qui, si grande qu'elle soit, est doucement freinée au voisinage des positions extrêmes: en position aval par l'action de plus en plus forte de l'eau refoulée sous la surface du bac au fur et à mesure que celui-ci s'approche du fond, et, en position amont, par la diminution de force ascensionnelle qui se produit quand le bac émerge au-dessus de sa position normale, jusqu'à ce qu'il s'arrête quand l'équilibre s'établit entre la force ascensionnelle et le poids du bac.

Si les bacs se déplacent à une vitesse élevée, le conducteur n'embraye les treuils qu'au moment où les bacs se sont arrêtés, pour les amener dans leur position exacte — au besoin à l'aide d'air comprimé s'ils sont descendus trop bas en position aval. Si les déplacements s'effectuent à une vitesse normale, les treuils sont embrayés quand les bacs approchent de leur position extrême et demandent à être un peu aidés par les moteurs, en raison de l'accroissement de la résistance au mouvement de l'eau ou de l'air. Pendant que les bacs se déplacent, il n'est donc pas nécessaire non plus de les lier à des colonnes filetées, qui constitueraient des acessoires superflus et même dangereux.

L'avantage le plus important de l'écluse plongeante sur les élévateurs mécaniques consiste donc en ce que les bacs guidés horizontalement par les treuils à liaison mécanique, n'exigent aucun dispositif de sécurité, ni pendant leurs déplacements, ni pendant l'entrée ou la sortie des bateaux. L'écluse plongeante représente le type d'ascenseur libre, c'est-à-dire indépendant de toute liaison et dont la force ascensionnelle s'adapte aux charges variables des bacs, au contraire des systèmes rigides, c'est-à-dire attachés par des vis et des verrous et dont la force ascensionnelle produite par des flotteurs et des contrepoids reste invariable.

2. Un autre avantage de l'écluse plongeante est sa facitlité d'adaption aux variations du niveau d'eau des biefs:

Pour adapter l'écluse aux variations du plan d'eau amont, il suffit de disposer les conduites d'air de telle manière que la branche horizontale des tubos em U renversés ne plongent pas dans l'eau, même aux niveaux les plus bas.

Pour tenir compte des variations du plan d'eau aval, il faut prévoir une hauteur suffisante du cadre d'étanchéité et de la chambre de la porte d'écluse, ainsi qu'un bouclier fixé à l'extrémité du bac et capable de recouvrir complètement le cadre d'étanchéité même par les niveaux aval les plus bas.

Ces mesures, exécutables avec des moyens simples, permettent aux bacs de fonctionner quel que soit le niveau de l'eau des biefs.

Qu'on leur compare donc les dispositions prises à l'élévateur de Rothensee pour suivre les variations du niveau aval de l'Elbe, dispositions comportant un «batardeau» et une porte busquée avec une installation de pompage, destinée à assécher le bief aval entre la porte busquée et l'élévateur pour permettre la mise en place de la partie inférieure du batardeau!

3. Un autre avantage de l'écluse plongeante réside dans l'extrême simplicité du système constructif des bacs:

Il suffit d'enrober de béton une carcasse en fers profilés et une membrane en tôle assurant l'étanchéité de la cuve à bateaux et des cloches à air. De plus, la possibilité de renoncer aux dispositifs de sécurité très compliqués tels que vis et autres engins de verrouillage constitue un avantage de poids. Il s'agit d'une part de laisser au bac la mobilité indispensable dans les directions longitudinale et transversale et d'autre part de lier rigidement les colonnes filetées avec les écrous fixés au bac, ou les palées de guidage avec les verrous attachés au bac; pour concilier ces deux exigences contradictoires, on est conduit à placer des «écrous sur wagons» aux bacs des élévateurs à flotteurs; à l'ascenseur de Niederfinow, on a fixé les tiges de verrouillage à des appuispendules. Ces constructions compliquées ne constituent d'aucune manière, aux yeux de tout ingénieur expérimenté, une bonne solution; on peut donc considérer leur suppression totale comme un gain très important.

D'autres avantages, tant pour la construction que pour l'exploitation de l'écluse, se trouvent dans la suppression des cadres d'étanchéité mobiles et des amarrages aux deux positions extrêmes, ainsi que la suppression de la porte amont et du dispositif d'attache du bac à la tête amont.

4. Les bacs de l'écluse plongeante constituent des flotteurs, soumis sur toute leur base à une force ascensionnelle uniforme; la force motrice, surcharge ou sous-pression, est aussi uniformément répartie; **moyennant une augmentation de coût normale, les bacs peuvent aussi être exécutés d'une longueur suffisante pour un convoi; la profondeur et la largeur de leur remplissage d'eau les rendent particulièrement favorables pour l'entrée et la sortie des bateaux.** Dans les ascenseurs mécaniques, ces avantages ne peuvent être obtenus qu'au prix d'une augmentation de coût disproportionnée, à peine admissible.

5. Du point de vue esthétique également, l'écluse plongeante est de beaucoup supérieure aux systèmes d'ascenseurs exécutés jusqu'ici:

Sans méconnaître la peine que l'on s'est donnée à Rothensee et Niederfinow pour réaliser une bonne disposition des ouvrages, on ne peut pas dire que ces ascenseurs soient beaux ni s'empêcher de trouver qu'ils déparent le paysage.

L'écluse plongeante, par contre, est à peine moins discrète qu'une écluse ordinaire à consommation d'eau; elle s'incorpore naturellement et sans effort à l'organisme que forme une voie de navigation et l'on ne peut absolument pas parler d'une atteinte, même légère, à la beauté du paysage.

6. Tous les avantages ci-dessus ont finalemente pour conséquence de rendre l'écluse plongeante, grâce à sa construction simple, moins coûteuse que les ascenseurs exécutés jusqu'ici, comme le prouvent des comparaisons de prix. **Du point de vue économique aussi, l'écluse plongeante est beaucoup plus avantageuse que les autres systèmes actuels.**

IV. L'écluse plongeante à bacs aval

Le système le plus simple d'écluse plongeante, avec des bacs qui flottent dans le bief aval et atteignent leur position supérieure en émergeant de l'eau (voir fig. 9 et 10), s'obtient par la suppression du plancher des chambres d'eau des bacs à mouvement pendulaire représentés dans la fig. 1. Il est nécessaire d'incliner légèrement les parois du bac pour compenser l'augmentation de la sous-pression de l'eau par une diminution de la sous-pression de l'air au fur et à mesure que le bac descend. La hauteur de la cloche à air est déterminée par la condition que le bac, en position supérieure, puisse vaincre la hauteur totale de la dénivellation de la voie navigable, sans que varie la force ascensionnelle correspondant au poids du bac.

Le système représenté dans les fig. 9 et 10 convient avant tout aux cas où le bassin peut être exécuté dans un sol imperméable. Dans un sol rocheux, on peut diminuer le volume du bassin et de son contenu en exécutant simplement des puits pour les parois des cloches et leurs raidissements. Dans un sol perméable et peu résistant, on peut remplacer la cloche unique rectangulaire portant le sas à bateaux par une série de cloches cylindriques, pour le logement desquelles on ne construira pas des puits complets comme pour les flotteurs des élévateurs hydrauliques, mais simplement des puits annulaires.

Dans ce système, les bacs offrent, en position inférieure et pendant leur déplacement, les avantages des bacs amont; en position supérieur, par contre, ils présentent les inconvénients des élévateurs à flotteurs: ils doivent être appliqués contre un cadre d'étanchéité mobile et verrouillés dans cette position. D'autre part, on doit caindre que, pendant le passage des bateaux, il se produise une variation du niveau d'eau dans le bac et par conséquent un déséquilibre des forces et une mise en mouvement du bac. Il pourrait en résulter une catastrophe, surtout si le bac s'enfonçait au moment de l'entrée d'un bateau. Pour éviter ce danger, il est aussi nécessaire de prévoir

un verrouillage vertical du bac en position supérieure. On a trouvé une bonne solution consistant en verrous capables de suivre automatiquement les variations du plan d'eau du bief amont; ils peuvent supporter tout le poids utile du bac et le libérent au moment de la descente. Par rapport aux élévateurs à flotteurs, ce système conserve les avantages suivantes:

1. Les dispositifs de verrouillage complémentaires et le cadre d'étanchéité mobile ne sont nécessaires qu'en position supérieure et peuvent être supprimés en position inférieure;
2. Pendant leurs déplacements, les bacs ne sont pas amarrés, les dispositifs de sécurité compliqués, vis et verrous peuvent être abandonnés, et les bacs peuvent fonctionner avec un excédent ou un défaut de charge.
3. La porte aval du bassin et la liaison du bac à la sortie sont supprimées; le bac, flottant librement, peut suivre les variations du niveau aval.
4. Il est aussi facile d'adapter l'installation aux variations du niveau d'eau des biefs; en cas d'augmentation de la dénivellation, on complète le remplissage d'air des cloches au moyen d'une installation de compresseurs; si la dénivellation diminue, on laisse échapper un peu d'air. Si l'on veut éviter cette dépense d'énergie, on peut utiliser un troisième flotteur de petite contenance, relié à la conduite d'air comprimé, pour maintenir une pression d'air constante; en emmagasinant ou en redonnant de l'air, il adapte automatiquement la colonne d'air des bacs à la dénivellation.

La construction des bacs est aussi très simple; il est indiqué de l'exécuter en acier. Il faut prévoir des raidissements pour transmettre les efforts du vent que des guidages longitudinaux et transversaux, comme il s'en trouve dans tous les élévateurs, reportent sur les palées de guidage.

Comme les ascenseurs à flotteurs, les écluses plongeantes à bacs aval, émergeants, ne sont guère propres à embellir le paysage et restent, à ce point de vue aussi, moins intéressantes que les écluses plongeantes à bacs amont.

Au point de vue économique, on peut compter, d'aprés les devis comparatifs établis jusqu'ici, que les bacs aval eux aussi, avec leurs dispositions constructives simples, seront d'un coût de construction relativement bas, à tel point qu'une écluse plongeante double ne coûtera guère plus qu'un ascenseur simple à flotteurs.

V. Perspectives d'utilisation de l'écluse plongeante

L'exposé qui précède, encore qu'il soit incomplet, permet d'affirmer que l'écluse plongeante, dans l'une ou l'autre de ses deux variantes, constitue un nouveau système d'élévateur à bateaux que l'on peut qualifier d'ascenseur hydraulique naturel et qui élimine les trois gros inconvénients des élévateurs exécutés jusqu'ici en Allemagne: exécution compliquée, usure à l'exploitation et frais d'installation élevés.

La recommandation de chercher en principe à remplacer les écluses par des ascenseurs lors de l'établissement des projets des futures voies navigables peut tout d'abord paraître très brutale. Mais le temps en démontrera le bien-fondé par la nécessité absolue de réserver toute l'eau disponible à l'usage exclusif de l'irrigation et de la production d'énergie, et de renoncer par conséquent à son emploi dans tous les autres cas où elle n'est pas absolument nécessaire. Quand on aura admis ce principe nouveau, on ne tardera pas, dans le même ordre d'idées, à reconnaître aussi que les plus grands progrès dans la construction et l'exploitation des voies navigables, résulteront du choix des tracés comportant les plus grandes chutes possibles, pour lesquelles les écluses ordinaires n'entrent plus en ligne de compte, ce qui permettra de réduire les temps d'arrêt à un minimum. Si les ascenseurs construits jusqu'ici n'ont pas réussi à donner quelque impulsion à ce principe, on peut espérer que l'écluse plongeante, tout spécialement dans la variante avec bacs amont, contribuera à la réalisation de ce progrés, dans l'intérêt de l'aménagement des forces hydrauliques et de la navigation.

Stuttgart, le 21 mars 1949.

sig.: L. Rothmund.

DEFESA ANTISÍSMICA

POR ABEL CARDOSO

Sócio Fundador da Sociedade Portuguesa de Matemática
Membro Efectivo da Ordem dos Engenheiros

C. D. 699.841 : 624.042.7

«Entre nós não é desconhecido o perigo da repetição de tremores violentos em áreas cuja tectónica os explica, nem se ignora em certos meios oficiais o que se vai apurando sobre a forma de construir nos países instáveis. Mas há o receio supersticioso de divulgar o que se estuda, de se concitar os ódios de uma população sem cuidados, apresentando-se alguém como profeta de desgraças a quem quer só ver alegrias no decorrer rápido da vida» ([1]).

Com estas encorajantes afirmações fica aberto o caminho para quem o quiser trilhar não com a autoridade e firmeza de tão ilustre mestre mas, pelo menos, com honestidade e entusiasmo.

Nesta época, em que a Pátria de *todos* se tem de servir justo é que, nas proporções que de direito lhe pertence, seja considerada a *defesa antisísmica de Lisboa* ([2]) onde milhares de vidas preciosas labutam e em plena actividade funciona a máquina administrativa dum vasto império.

A Administração própria foi atribuída recentemente a coordenação de meios para a defesa contra a agressão armada. Entre os salutares exemplos de previsão que certamente tal organismo nos dará figurará a atribuição obrigatória de abrigos antiaéreos aos imóveis de certa importância. Na Itália por decreto real de 24 de Setembro de 1936, se impõe a construção de tais refúgios em betão armado e se fixam as suas características técnicas em pormenor.

De lamentar seria que aqueles a quem se oferecesse a possibilidade de intervir com êxito no melhoramento das condições da defesa antisísmica da capital se abstivessem de actuar.

Um severo abalo sísmico em Lisboa ultrapassaria o quadro de catástrofe local para ser verdadeira calamidade nacional.

No entanto, tais assuntos andam esquecidos não só por cá como, em geral, por esse mundo fora. Nos países de particular instabilidade (Chile, Japão, Itália, etc.) o fogo sagrado é mantido por poucos, é certo, mas em que a qualidade supera a quantidade. É regra geral copiosa literatura inundar o globo a seguir a cada abalo célebre para depois cada um regressar às suas preocupações habituais pouco mais permanecendo a lembrar o tremor do que o aumento do prémio de seguro.

A lembrança do grande Terramoto de Lisboa (1755) levantou arraiais do campo de apreensões da população citadina, o que é de tolerar e talvez, até de louvar, mas, como seria lógico, também não consta que invadisse os gabinetes de estudo de quem habitualmente projecta. Será assim? Que nós saibamos só arde o facho da memória de tão sinistro castigo nos templos da cidade onde com imutável serenidade se mantém o *Lausperene*.

Contra tão manifesto e criminoso desprezo pela vida humana se congrega um conjunto de circunstâncias felizes que facilitam o levantamento da questão da defesa antisísmica. Assim, a bem desta causa, lembro a existência de um organismo de investigação qualificado o *Laboratório de Engenharia Civil*, já hoje de merecido pres-

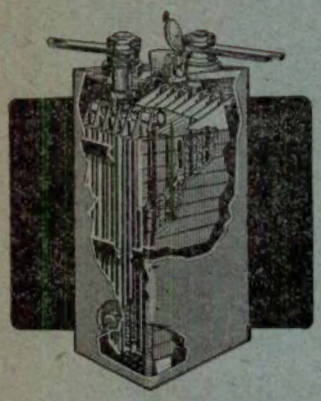
---

([1]) Anselmo Ferraz de Carvalho *in* Estudos de Geologia e Geofísica, 1950 — Acta Universitatis Conimbrigensis.

([2]) Transcrevemos o que em informação normativa oficial se dedica à defesa antisísmica da capital: «*Em determinados locais, quando a constituição geológica do terreno se apresente mais sujeita às influências sísmicas, poderá a Câmara obrigar nas construções o emprego de disposições especiais para as tornar mais estáveis aos abalos produzidos pelos tremores de terra*». Regulamento Geral da Construção Urbana para a Cidade de Lisboa, § único, Art. 59.º

BATERIAS — SAFT — ALCALINAS

— CÁDMIO - NÍQUEL —



PARA:

BARCOS — CENTRAIS TELEFÓNICAS
TRACÇÃO — AERODINAMOS — LABORATÓRIOS
APARELHAGEM MEDICINAL — ILUMINAÇAO DE
SOCORRO — ILUMINAÇÃO DE CARRUAGENS DE
CAMINHOS DE FERRO — CENTRAIS ELÉCTRICAS
ETC., ETC.

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS PARA PORTUGAL METROPOLITANO E ULTRAMARINO

SOCIEDADE PORTUGUESA DO ACUMULADOR TUDOR

PILHAS SECAS

Tudor

PARA:

LANTERNAS — CAMPAINHAS
APARELHOS DE SURDEZ
RADIO-RECEPTORES
TELEFONES — TELÉGRAFOS
ETC., ETC.

TODAS AS PILHAS DE TODAS AS MARCAS SE DESCARREGAM COM O TEMPO

COMPRAR PILHAS SECAS Tudor É COMPRAR PILHAS RECÉM-FABRICADAS

15 ANOS DE FABRICAÇÃO EM PORTUGAL

Fábrica de Tintas de Sacavém

S. A. R. L.

PRODUTOS DYRUP

TINTAS e VERNIZES

TIPO AMERICANO

SACAVÉM — PORTUGAL

TEL. { SACAVÉM 105
LISBOA 42651 42156

Companhia União Fabril

Sede: Rua do Comercio, 49

LISBOA

O MAIOR AGRUPAMENTO INDUSTRIAL DA PENINSULA IBÉRICA

Fábricas em:

Alferrarede, Barreiro, Canas de Senhorim, Lisboa, Mirandela, Óbidos, Porto, Soure e Vila Nova de Gaia.

Superfosfatos, Sulfatos de Cobre, Enxofre, Sabões, Acidos, Oleos industriais e alimentares, Azeites, Torteame, Sacarias, Grossarias, Fios, Carpetes e Mangueiras.

Oficinas de:

Construções metalicas, Mecânica geral de Automoveis e Engrenagens

Fundição de:

AÇO, FERRO E OUTROS METAIS

Construção Naval

(Arrendataria do estaleiro naval da A. G. P. L.)

Metalurgia de Ouro e Prata — Refinação electrolitica

MATERIAS CAVAN PERDURAM COMO AS PIRAMIDES

Sociedade Portuguesa Cavan

R. D. ESTEFÂNIA, 42 ~ TELEF. 47812-50129 ~ LISBOA E PORTO

tígio, a investigação progressiva no campo das *vibrações mecânicas* nas estruturas, a difusão de fecundos, pela sua exactidão e singeleza, métodos de cálculo estrutural, a racionalização na arte de construir que se vai observando na capital de perto acompanhada e impulsionada, justo é frizá-lo, pelo corpo de engenheiros do Município, o emprego cada vez mais generalizado do betão armado e finalmente o aliciamento em prol da engenharia de resultados da *investigação geofísica*. Esta muito progredirá com a recente aparição entre portugueses dos primeiros *geofísicos*.

Para não vermos nascer o desânimo nas boas vontades que decerto comnosco estão, desejamos antes de tentar iniciar o assunto principal deixar exarado aqui de forma bem explicita que o agravamento de encargos financeiros resultantes da incorporação de condições materiais de defesa antisísmica nas edificações não é asfixiante, e tanto mais suportável se torna quanto mais requinte houver na análise matemática da questão. A preparação científica do engenheiro português, sem dúvida elevada, é a segura garantia que, aliada ao escrúpulo profissional, felizmente regra geral, põem fora de discussão qualquer vesga solução de compromisso com a estabilidade em presença das duras circunstâncias da crise sísmica a favor duma mal entendida economia material...

A defesa antisísmica num país de recursos modestos será confiada ao *engenheiro civil*, que seja particularmente educado no campo da vibração das estruturas, em franca e contínua ligação com o *geofísico*.

O engenheiro civil, interessado na resolução de problemas de estruturação relacionados com a defesa antisísmica das edificações urbanas tem de alargar o âmbito das suas explorações a domínios já em grande parte devassados por outros: os engenheiros construtor naval, mecânico e aeronáutico que jornaleiramente vivem o mundo da vibração mecânica.

A primitiva preocupação do *civil* afecta à *resistência* viu-se sobrecarregada tal como aconteceu ao *mecânico* com o advento das máquinas de alta velocidade, com a procura de apropriadas soluções de novos problemas.

É curioso notar, em benefício do afirmado, que o conhecimento da arte naval aliado a investigação científica em laboratórios de física e de engenharia grandemente contribuiram para que o professor Kyoji Suyehiro ([1]), engenheiro mecânico pela Universidade Imperial de Tóquio se revelasse autoridade de renome mundial pela contribuição generosa que deu à engenharia contemporânea interpretando em termos práticos a sismologia.

Já com o título de *Doutor em Engenharia* que os seus profundos conhecimentos matemáticos e de física particularmente nobilitaram foi nomeado director do Instituto de Investigação Sísmica da Universidade Imperial de Tóquio e nessa qualidade foi escutado com veneração na Universidade de Stanford e outros institutos americanos que o convidaram a dar os seus ensinamentos.

* * *

Projectar edifícios à prova de abalos sísmicos é em última análise prevê-los para suportarem vibrações sem risco apreciável.

As forças desenvolvidas numa estrutura durante a crise sísmica determinam-se a partir do conhecimento das *acelerações* — o que é corrente em Física — *a que são submetidas as massas* dos elementos que a compõem.

Os valores destas acelerações podem ser deduzidos investigando o comportamento, problema *dinâmico* por essência, da estrutura elástica perante o incoerente movimento sísmico.

E assim, as estruturas das construções em zonas instáveis devem resistir às habituais solicitações verticais e às acções dinâmicas horizontais devidas ao sismo. Em inúmeros países a «força sísmica» a adoptar nos cálculos de estabilidade está regulamentada.

Sobre um elemento estrutural de massa m será o valor desta força sísmica f dado por

$$f = m\,\gamma$$

([1]) Falecido em 9 de Abril de 1932.

sendo γ a aceleração devida ao movimento sismíco. Em certos países toma-se para γ o valor

$$\gamma = \frac{g}{10}$$

sendo g o valor da aceleração da gravidade no local interessado.

Como, por outro lado é

$$P = m\,g$$

segue-se que o valor da força sísmica (horizontal) será pois

$$f = \frac{P}{10}$$

sendo P e f expressos em *quilogramas*. Esta força actua sobre *todos* os elementos da edificação ao contrário de outras solicitações a que só certos elementos expostos estão directamente sujeitos — acção do vento, por exemplo.

Por sua vez as edificações apresentam um *período de vibração natural* que importa determinar porque o seu comportamento como sistema vibratório durante a crise sísmica depende em grande parte da relação

$$\frac{T_0}{T}$$

em que T_0 é o período de vibração própria do edifício (natural) e T o período da vibração imposta pelo sismo (forçada).

Igualmente o *amortecimento* do movimento vibratório da estrutura está ìntimamente ligado a T_0.

Numa primeira época a informação normativa oficial de alguns países baseava-se no conhecimento exclusivo da aceleração sísmica que para *fins práticos* se traduzia no *factor sísmico* 1/10 acima apresentado. Não se tomava conhecimento da natureza dinâmica do fenómeno.

As normas *chilenas* a que a seu tempo daremos o merecido realce são de louvar pela atenção prestada ao dinamismo do fenómeno.

Não queremos deixar de nos referir à importância dos métodos experimentais sobre modelos na investigação dos problemas a que *virtualmente* está vedada à análise matemática. Desta categoria é a investigação da relação entre a *frequência natural da vibração* da estrutura e a do solo em que está implantada, análise do amortecimento do solo, acções mútuas entre o terreno de fundação e as infraestruturas que efectiva importância assumem para a elaboração dum perfeito projecto.

Finalmente registamos que ao geofísico interessa a alta sensibilidade do sismógrafo acima de tudo para assinalar abalos por vezes longínquos; pelo contrário ao engenheiro interessam dados que insistem pela necessidade de aparelhagem a que não «salte a agulha» nos abalos fortes. Preferìvelmente ao emprego do sismógrafo, que está contra indicado, é de aconselhar o uso do *acelerógrafo* que presta informação sobre a aceleração máxima atingida no decorrer do sismo e que muitas vezes impera durante a produção de movimentos secundários de relativamente reduzida amplitude embora de elevada frequência (curto período por conseguinte). Estes movimentos correm sério risco de serem mascarados pelo movimento principal no sismograma [1].

Muito podem contribuir os jovens educados nesta escola de engenharia para que ao atingirmos o duplo centenário do grande terramoto de Lisboa alguma coisa se mostre ter feito comprovativa que as dezenas de milhares de vidas então sacrificadas estão vivas na nossa memória.

Na impossibilidade de dominar as forças da Natureza não nos revoltemos contra ela nesta sua destruidora manifestação; quando ela impetuosa e inesperadamente reagir lembremo-nos que a desgraça foi por nossas mãos exclusivamente criada.

Setembro, 1950

(Continua)

---

[1] O *acelerógrafo* possui período natural de oscilação inferior ao dos abalos estando realizado de modo a registar devidamente as máximas acelerações produzidas durante o fenómeno sísmico; o *sismógrafo* de período natural superior ao dos abalos está em condições de registar o incoerente mover do solo durante o acidente sísmico.

Nota sobre a decomposição do caolino sob a acção do calor

PELO DR. ARTHUR DE SOUSA

C. D. 666.32

Na literatura sobre caolinos (ver a bibliografia no fim), encontram-se muitas referências sobre o comportamento térmico deste silicato de alumina. Foram precisamente as observações isoladas de vários autores que nos sugeriram um estudo sistemático das diferentes fases de decomposição. Utilizámos a propriedade de solubilidade no ácido clorídrico de toda a alumina decomposta na molécula de caolino submetida a diversas temperaturas. Assim, fizemos cerca de 30 determinações em duplicado desde 20° a 1300°C.

O caolino é um ácido alumino-silícico dum tipo curioso. Está provado que contém duas moléculas de água mas só uma delas pode ser substituída por metais, seja sintèticamente, seja por reacções na própria natureza. A fórmula do caolino que é, geralmente, escrita: $2OH_2Al_2O_3SiO_2$ deve portanto, ser:

$$H_2^+ \left[Al_2Si_2O_8H_2O \right]^=$$

para justificar as propriedades dum ácido bivalente.

O nosso estudo é, precisamente, dividido em 4 partes:

1.ª perda da água mecânicamente ligada; 2.ª perda da água quìmicamente ligada (uma molécula) e formação do ácido caolínico; 3.ª perda da segunda molécula de água quìmicamente ligada, donde resulta a destruição do ácido caolínico e transformação polimórfica deste último produto em leverrierite ($Al_2Si_2O_7$), ou seja o anidrido caolínico para chegar à separação da sílica e da alumina; 4.ª o princípio de formação da mullite.

Técnica utilizada

Pesámos em duas cápsulas de porcelana 10.00 ± 0.01 g de caolino prèviamente moído e passado por peneira de 180 malhas por cm^2. Portanto as nossas medidas, feitas sempre em duplicado, são afectadas por um erro relativo de 1 % o que, pràticamente, não perturba a interpretação do gráfico obtido pelos teores de alumina dissolvida após o tratamento térmico.

Em seguida, as duas cápsulas são introduzidas numa mufla eléctrica e aquecidas até à temperatura desejada. Deixa-se arrefecer e o conteúdo da cápsula é introduzido num copo de pyrex. Junta-se então 100 ml de ClH 1:1 e coloca-se aquela sobre o banho de areia e deixa-se ferver durante duas horas. Por ensaios prévios, chegámos à conclusão de que toda a alumina tinha passado em solução ao fim de 1 hora de aquecimento sobre o banho de areia, ficando no resíduo, sòmente a sílica.

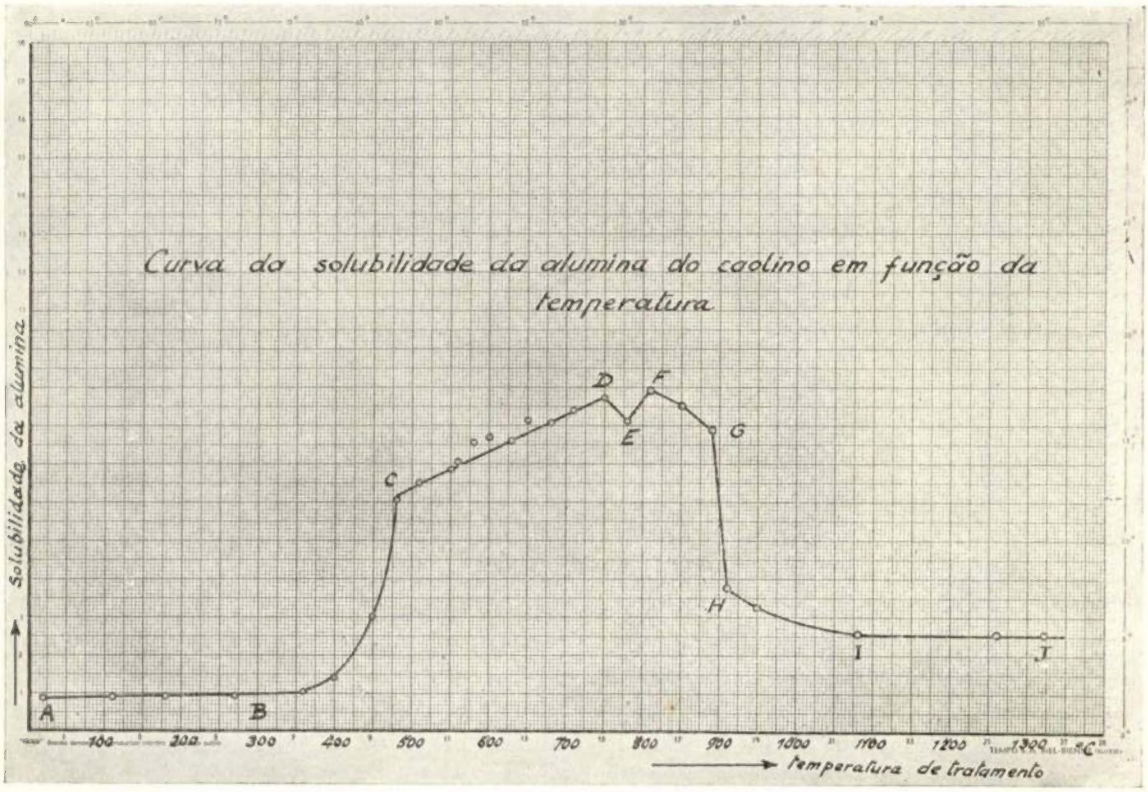
Filtra-se o conteúdo do copo sobre um filtro de Gooch G_4 prèviamente seco e tarado. Lava-se o resíduo com ácido clorídrico diluído quente, depois com água a ferver, passa-se uma vez com 50 ml de álcool absoluto e outra com 10 ml de éter. O filtro é introduzido na estufa e seco a 110°C durante 4 horas. Pesa-se o filtro e determina-se o resíduo (sílica). Deduz-se o resultado deste último do peso inicial de caolino (10 g) e, assim, sabemos a quantidade de alumina dissolvida — isto representa a quantidade de alumina decomposta na molécula de caolino.

Só a sílica ficando insolúvel após o ataque pelo ClH, temos, além de alumina as

impurezas que em qualquer dos casos estudados, passam no soluto e ficam constantes, figurando, portanto, apenas com um erro sistemático — ordenada constante para todas as leituras do gráfico.

Resultados experimentais

Examinando o gráfico abaixo reproduzido que resume os resultados obtidos, isto é as proporções de alumina dissolvida em função da temperatura à qual foi submetida a amostra de caolino, consideramos os seguintes ramos e pontos interessantes: de A a B, o caolino liberta lentamente a água mecânicamente ligada. De B a C observamos uma subida brusca da curva e a este ramo corresponde a perda da água quìmicamente ligada à molécula de caolino e formação da leverrierite $Al_2Si_2O_7$. A partir de C começa a transformação gradual deste minério em compostos polimórficos de alumina e sílica como foi verificado por Tammann e Pape [1], supondo estes autores que se trata duma reacção endotérmica. O ponto E no gráfico — ponto singular, que verificámos em seis ensaios repetidos, indica, necessàriamente, a formação dum produto bem definido (laterite?) resultante da transformação polimórfica. Infelizmente, o método químico não permite determiná-lo. Deveremos recorrer à análise roentgenográfica e examinar o diagrama de Laue para definir com certeza o produto em questão. De F a G, a solubilidade diminui regularmente e deve verosìmilmente corresponder ao início da reacção exotérmica assinalada por H. Le Chatelier. De G a H, dá-se uma variação brusca na solubilidade da alumina e o nosso gráfico verifica o efeito da reacção exotérmica e a destruição dum composto endotérmico do tipo $(Al_2Si_2O_7)^n$ com a libertação da sílica, o que explica a diminuição da alumina dissolvida. A partir de H, entramos numa nova fase de transformação que deve (segundo a maioria dos autores) corresponder ao início da formação da mullite. Até 1470°C há formação de tridimite, mais acima desta temperatura a tridimite não é estável e teremos



[1] Zeit. anorg. Chem, 127, 43, 1923.

uma forma mais estável, a cristobalite. A literatura também nos fornece os seguintes dados: A 1545°C há a formação do eutético entre a cristobalite e a mullite.. Entre 1745° e 1790°C o ponto final de fusão do caolino original (47.87 Al_2O_3 e 54.13 SiO_2). A cerca de 2000°C há redução da SiO_2 para SiO.

O nosso trabalho, realizado por meio dum método simples, põe em relevo, sobretudo, dois pontos importantes àcerca do comportamento térmico do caolino:

1.°) a perda total da água da molécula de caolino em volta de 475°C e

2.°) uma transformação importante do núcleo caolínico entre 890° e 910°C, resultado duma forte reacção exotérmica.

Ao terminar esta nota não posso deixar de agradecer ao Sr. J. Pissarra de Almeida a sua valiosa colaboração na parte experimental deste trabalho.

Laboratórios de Química — Fábrica de Loiça de Sacavém, Sacavém.

BIBLIOGRAFIA

BROWN, G. H. And E. T. Montgomery: Dehydration of Clays U. S. Bur. Standards, Tech. Paper 2,18 (1913).

MELLOR, J. W. «Clay and Pottery Industries», L, 310 (1914); Trans Ceram. Soc. 10. 94 (1910).

MELLOR, J. W. «The Action of Heat on Kaolinite and Other Clays» Trans. Ceram. Soc. (England), 23, 322 (1923-1024) List of references).

KLEIN, A. A «Constitution and Microstructure of Pocelain, U. S. Bur. Standards, Tech. Paper 80, (5) 438 (1920).

HOULDSWORTH; H. S. and J. W. Cobb «The Behavior of Clays, Bauxites, etc, on Heating», I, Trans. Ceram. Soc. (englan), 22 111 (1922-1923); II, 22, 344 (1922-1923);

VERNADSKY, W. J. «On the Behavior of Kaolin on Heating», Trans. Ceram. Soc. (england), 22, 398 (1922-1923).

SHEARER, H. «Results of X-ray Investigation of the Crystalline Nature of China Clay, etc.» Trans. Ceram. Soc. (England), 23, 314 (1923-1924).

SAMOILOFF, J. V. «The Dehydration of Kaolinite», Trann. Ceram. Soc. (England), 23, 338 (1923-1924).

SOKOLOV, A. M. Tonind.-Ztg., 36, 1107-1111 (1012).

SATOH, S «Heating and Cooling Curves of Japanese Kaolinite» J. Am. Ceram. Soc. 4, 192 (1921).

HYSLOP, J. F. «The Constitutional Changes Occurring in Clays on Heating». Ceram. Soc. (England), 24, 402 (1924-1925).

FENNER, C: N. «Stability Relations of the Silica Minerals», Am. J. Sci. 36, 339.

BOWEN, N. L. and J. W. Greig «The System, $Al_2O_3SiO_2$ «J. Am. Ceram. Soc. 7, 238 (1924).

FAIRCHILD, C. O. and M. F. Peters «Characteristies of Pyrometric Cones J. Am. Ceram. Soc. 9, 737 (1926).

WILSON, Hewitt and C. E. Sims, «Artificial Sillimanite (Mullite) as a Refractory», J. Am. Soc., 7,842,907 (1924).

A NOSSA CAPA

Ponte do Vale da Ursa sobre o rio Zêzere

A construção da barragem do Castelo do Bode dá origem a uma albufeira que irá submergir a actual ponte metálica do Vale da Ursa, na E. N. 238, motivo porque se tornou necessário construir uma nova obra de arte mais a montante e a uma cota superior ao nível máximo das águas represadas.

A nova ponte tem o comprimento total de 294 m e a largura útil de 9 m, correspondendo 7 m à faixa de rolagem e 1 m a cada um dos passeios laterais. A sua altura contada desde o leito do rio é de cêrca de 50 m.

Os pilares e encontros, executados em betão simples são fundados directamente sobre xistos quartzosos.

A superestrutura é constituída por um tabuleiro de betão armado, do tipo viga contínua hiperestática «Gerber», de 10 vãos, sendo os centrais de 30 m e os de margem de 26 e de 12 m. Transversalmente o tabuleiro é formado por duas vigas principais de 2,50 m de altura, com esquadros de reforço junto dos pilares, afastados de 5,20 m entre eixos e contraventadas de 10 em 10 m por travessas, sobre as quais assenta a laje de resistência. Esta tem uma parte em consola de cada um dos lados exteriores das vigas principais, e a sua espessura varia de 0,22 m a 0,25 m.

A flexibilidade intencionalmente dada aos pilares permitiu suprimir a maior parte dos aparelhos de apoio de dilatação da superestrutura, o que se traduziu numa apreciável economia, pormenor que julgamos interessante registar.

CURSO SOBRE O EMPREGO DA CORTIÇA NOS ISOLAMENTOS TÉRMICOS E FÓNICOS

PELO ENG.º ALFREDO B. DE ANDRADE

C. D. 662.998:674.83

A Direcção da Técnica, *ciente do interesse que suscitaria entre os seus leitores a publicação das excelentes lições proferidas pelo Ex.mo Sr. Engenheiro Alfredo de Andrade no Instituto Superior Técnico e na Faculdade de Engenharia do Porto, sobre este assunto, resolveu, de acordo com o autor e a Junta Nacional da Cortiça, inseri-las nas suas páginas.*

TRANSMISSÃO DE CALOR

A transmissão da energia calorífica pode fazer-se por três processos diferentes:

1.º — *Condução:* em que o calor é transmitido de uma parte de um corpo para outra, ou de um corpo para outro em contacto com ele, sem que se verifique apreciável deslocamento das partículas dos corpos.

2.º — *Convecção:* em que o calor é transmitido pelo movimento relativo das partículas do corpo aquecido. É o caso da transmissão de calor de um ponto para outro num fluido, pelo deslocamento relativo das partículas do fluido.

3.º — *Radiação:* em que o calor é transmitido por intermédio de radiação electromagnética. Todo o corpo emite radiações que se propagam e podem ser absorvidas por outro corpo com libertação de calor. Se dois corpos a diferentes temperaturas se encontram um em presença do outro, ambos emitem e absorvem energia, emitindo mais o que está à temperatura mais elevada e absorvendo mais o que se encontra à temperatura mais baixa. Mesmo após ter-se atingido o equilíbrio o processo continua e cada corpo emite e absorve energia.

Nos líquidos e gases a convecção e a radiação têm grande importância, enquanto que nos sólidos homogéneos predomina a condução.

A maior parte dos casos de transmissão de calor compreende mais do que um dos três processos. Por exemplo, quando o calor se transmite através de um sólido poroso ou celular tem que se considerar não só a transmissão por condução, mas também por convecção dentro das bolsas de gás e por radiação de superfície para superfície das células no interior do sólido não homogéneo.

CONDUÇÃO EM SÓLIDOS

I — INTRODUÇÃO

Experiência fundamental

Considere-se um dado prato sólido, homogéneo e isotrópico, limitado por dois planos paralelos muito extensos, distanciados de e. Conservem-se os dois planos a diferentes temperaturas θ_1 e θ_2, tendo porém atenção em que a diferença não seja tão grande que possa alterar sensìvelmente as propriedades do sólido. Ao fim de um certo tempo, ter-se-á atingido o regime permanente.

Tome-se no centro da placa uma certa área A. Verifica-se experimentalmente que a q. d. c. (*) Q que atravessa A no tempo t é proporcional a A, à diferença de temperatura das duas superfícies $\theta_1 - \theta_2$ e ao tempo t, sendo inversamente proporcional à espessura e da placa.

Assim para $\theta_1 > \theta_2$:

$$Q = K\,A\,\frac{\theta_1 - \theta_2}{e}\,t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

(*) q. d. c. — abreviatura de quantidade de calor.

em que o factor de proporcionalidade K é o *coeficiente de condutibilidade* térmica da substância que forma a placa.

Este resultado sugeriu a lei fundamental da condução do calor.

Temperatura de um ponto de um sólido. Superfícies isotérmicas. Regime permanente.

A temperatura de cada ponto de um sólido é função de sua posição e do instante considerado. Assim, se x, y, z são as coordenadas do ponto em relação a um dado sistema de eixos e t o instante considerado, a temperatura θ será:

$$\theta = \theta\ (x, y, z, t) \qquad (2)$$

Podem-se supor superfícies neste sólido tais que todos os pontos delas se encontrem à mesma temperatura. Tais superfícies chamam-se *superfícies isotérmicas.*

Se na expressão da temperatura o tempo não intervém, isto é, se a temperatura de cada ponto é independente do instante considerado, diz-se estar em *regime permanente.*

Fluxo de calor

Uma q. d. c. é uma quantidade de energia.

A energia calorífica transmitida através de uma superfície na unidade de tempo designa-se por *fluxo de calor.* É uma quantidade da mesma espécie que uma potência.

Densidade de fluxo de calor

Quando o fluxo é referido à unidade de área denomina-se *densidade de fluxo de calor.*

Geralmente a densidade de fluxo de calor através de qualquer elemento de superfície de área dA, situado num ponto P, depende da posição desse ponto, da direcção da normal à superfície no ponto e do instante considerado.

Vai-se mostrar que a densidade de fluxo varia contìnuamente de ponto para ponto desde que se mantenha constante a direcção da normal. Assim tome-se uma superfície elementar de área dA em que se encontra o ponto P_1 e um cilindro que tem a base dA e geratrizes paralelas a $P_1 P'$, de comprimento dl, sendo P' um ponto qualquer e dl um infinitésimo de ordem inferior perante as dimensões lineares de dA (fig. 1).

Seja f_1 a densidade de fluxo de energia calorífica em P_1 e f_2 em P_2.

Fig. 1

O acréscimo de energia calorífica obtido pelo elemento de volume na unidade de tempo é:

$$(f_1 - f_2)\ dA$$

desprezando o fluxo através da superfície lateral cilíndrica.

Por outro lado, se o elemento de volume tem a densidade ρ, o calor específico c e se encontra á temperatura média θ o mesmo acréscimo pode obter-se por

$$dA.\ dh.\ \rho.\ c\ \frac{\partial \theta}{\partial t}$$

em que dh é a distância entre as bases do cilindro.

Logo

$$f_1 - f_2 = dh\ \rho\ c\ \frac{\partial \theta}{\partial t} \qquad (3)$$

e à medida que $dh \to 0$, $f_1 \to f_2$.

Deve notar-se que esta dedução não exigiu que as propriedades térmicas do meio fossem contínuas mas sòmente finitas.

Da expressão (3) conclui-se que a densidade de fluxo é contínua na superfície de separação de dois meios.

Densidade de fluxo através de um plano qualquer

Considere-se o tetraedro elementar $PP_x P_y P_z$ (fig. 2) que tem 3 faces $PP_x P_y$, $PP_y P_z$, $PP_z P_x$, paralelas aos planos coordenados, e a perpendicular tirada por P sobre a face $P_x P_y P_z$. Sejam α_1, α_2, α_3 os cossenos directores dessa perpendicular. Se for A a área da face $P_x P_y P_z$, as áreas das outras faces serão $\alpha_1 A$, $\alpha_2 A$, e $\alpha_3 A$ para $PP_y P_z$, $PP_z P_x$ e $PP_x P_y$, respectivamente.

Designa-se por f_x, f_y, f_z e f as densidades de fluxo de energia calorífica através das áreas elementares $PP_y P_z$, $PP_z P_x$, $PP_x P_y$, e $P_x P_y P_z$, respectivamente.

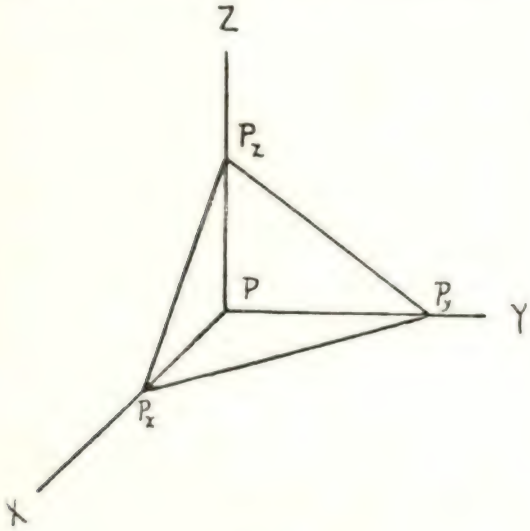


Fig. 2

Então o acréscimo da energia calorífica, obtido pelo tetraedro na unidade de tempo, será:

$$(\alpha_1 f_x + \alpha_2 f_y + \alpha_3 f_z - f)\, A$$

Se a densidade do sólido é ρ, o seu calor específico c, a temperatura média θ, o acréscimo da energia calorífica na unidade de tempo pode obter-se igualmente por

$$\frac{1}{3} A\, h\, \rho\, c\, \frac{\partial \theta}{\partial t}$$

em que h é a altura do tetraedro.

Isto é:

$$\alpha_1 f_x + \alpha_2 f_y + \alpha_3 f_z - f = \frac{1}{3} h\, \rho\, c\, \frac{\partial \theta}{\partial t} \quad \ldots\ldots (4)$$

À medida que h tende para zero, o segundo membro de (4) tende também para zero, tornando-se f_x, f_y, f_z e f as densidades de fluxo em P através dos planos coordenados e de um plano que passa por P e tem por cossenos directores da sua normal α_1, α_2, α_3.

Assim no limite

$$f = \alpha_1 f_x + \alpha_2 f_y + \alpha_3 f_z \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

Portanto se se conhecem as densidades de fluxo f_x, f_y e f_z num dado ponto P através de planos paralelos aos planos coordenados, determina-se a densidade de fluxo em P através de qualquer outro plano, passando por P, por meio de (5).

Pode-se assim definir um vector $\overline{f}$ de componentes f_x, f_y, f_z de grandeza

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2 + f_z^2}$$

tendo por cossenos directores α_1, α_2, α_3.

Denomina-se corrente de calor por unidade de área no ponto P.

As expressões até agora obtidas são gerais, admitindo-se daqui em diante só meios isotrópicos a não ser que se afirme o contrário.

Hipótese fundamental da teoria matemática da condução do calor

Já se indicou a experiência que sugeriu a lei fundamental da condução do calor.

A sua forma matemática é:

$$f = -K \frac{\partial \theta}{\partial n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

em que f é a densidade de fluxo de calor através de uma superfície isotérmica, num ponto P, e $\frac{\partial \theta}{\partial n}$ é o gradiente de temperatura segundo a normal à superfície isotérmica nesse ponto.

O sinal — resulta de se admitir o mesmo sentido positivo para o fluxo e para a normal à superfície isotérmica.

Densidade de fluxo de calor através de qualquer superfície

Vai-se agora considerar uma superfície qualquer, não interessando que seja isotér-

mica e procurar determinar a densidade de fluxo, num dado ponto P, através dela. Tome-se o plano tangente em P à superfície isotérmica que passa por P para plano dos XY (fig. 3). Ter-se-á:

$$f_x = 0 \quad f_y = 0 \quad f_z = -K \frac{\partial \theta}{\partial z} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

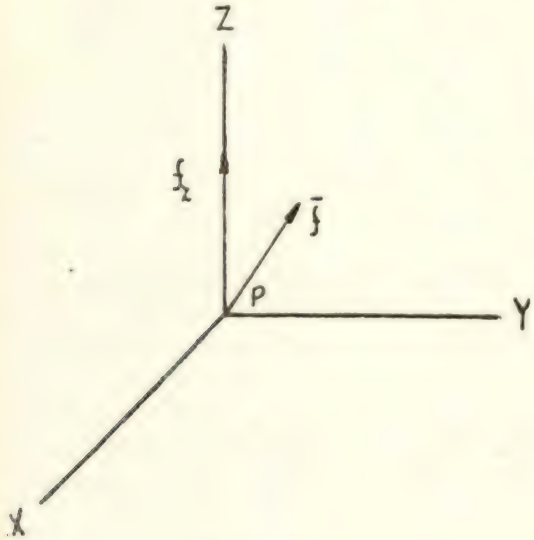


Fig. 3

Se α_1, α_2, α_3 são os cossenos directores da normal $\bar{s}$, em P, à superfície, a densidade de fluxo através dela, em P, será:

$$f = -K\,\alpha_3 \frac{\partial \theta}{\partial z} = -K \frac{\partial \theta}{\partial s} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

em que $\frac{\partial \theta}{\partial s}$ é o gradiente de temperatura segundo a normal à superfície em P.

Logo a densidade de fluxo de calor, num dado ponto através de qualquer superfície, é:

$$f = -K \frac{\partial \theta}{\partial s} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

Particularizando para os três planos coordenados tem-se:

$$f_x = -K \frac{\partial \theta}{\partial x}; f_y = -K \frac{\partial \theta}{\partial y}; f_z = -K \frac{\partial \theta}{\partial z} \ldots \quad (10)$$

ou seja

$$f = -K \operatorname{grad} \theta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

em que $\bar{f}$ é o já mencionado vector corrente de calor por unidade de área (fig. 4).

Equação diferencial da condução do calor

Tomem-se três eixos ortogonais, OX, OY, OZ, de preferência em qualquer corpo

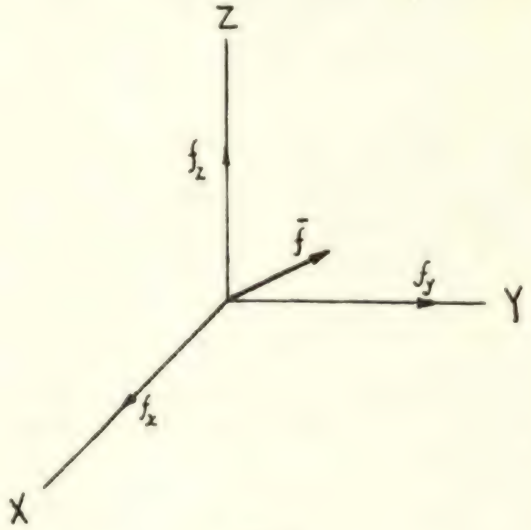


Fig. 4

e considere-se um paralelipípedo rectangular de arestas dx, dy, dz paralelas aos eixos (fig. 5).

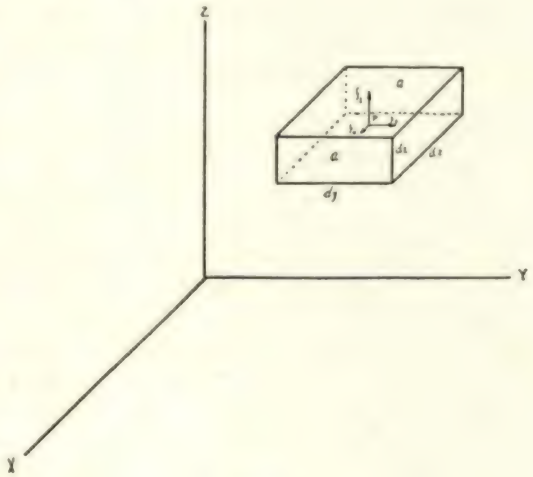


Fig. 5

Seja θ a temperatura no centro P deste paralelipípedo e, embora a temperatura seja normalmente variável de ponto para ponto, admite-se que é constante sobre as faces do elemento de volume considerado.

Sejam f_x, f_y, f_z as densidades de fluxo de energia calorífica, em P, através de planos paralelos aos planos coordenados.

O fluxo que atravessa a face (a') é:

$$\left(f_x - \frac{1}{2}\frac{\partial f_x}{\partial x}dx\right) dy\, dz$$

O fluxo que atravessa a face (a) é:

$$\left(f_x + \frac{1}{2}\frac{\partial f_x}{\partial x}dx\right) dy\, dz$$

e, assim, o acréscimo de energia calorífica, obtido na unidade de tempo pelo elemento de volume, devido à componente da corrente de calor segundo o eixo dos XX, é:

$$-\frac{\partial f_x}{\partial x} dx\, dy\, dz \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

Considerando as outras faces duas a duas, seriam obtidos semelhantemente os acréscimos

$$-\frac{\partial f_y}{\partial y} dx\, dy\, dz \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

e

$$-\frac{\partial f_z}{\partial z} dx\, dy\, dz \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (14)$$

devido às componentes da corrente de calor segundo os eixos dos YY e dos ZZ respectivamente.

A soma das três expressões (12), (13) e (14)

$$-\left(\frac{\partial f_x}{\partial x} + \frac{\partial f_y}{\partial y} + \frac{\partial f_z}{\partial z}\right) dx\, dy\, dz$$

representa pois o acréscimo total da energia calorífica obtido pelo elemento na unidade de tempo.

Se se designar a densidade do material que constitui o elemento por ρ e o seu calor específico por c, tem-se:

$$-\left(\frac{\partial f_x}{\partial x} + \frac{\partial f_y}{\partial y} + \frac{\partial f_z}{\partial z}\right) dx\, dy\, dy = \rho c \frac{\partial \theta}{\partial t} dx\, dy\, dz$$

ou

$$\frac{1}{\rho c}\left(\frac{\partial f_x}{\partial x} + \frac{\partial f_y}{\partial y} + \frac{\partial f_z}{\partial z}\right) = -\frac{\partial \theta}{\partial t} \quad \ldots\ldots \quad (15)$$

Atendendo à definição do vector corrente de calor por unidade de área, pode-se fazer

$$\rho c \frac{\partial \theta}{\partial t} + \operatorname{div} \bar{f} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (16)$$

Esta equação aplica-se a qualquer ponto do sólido desde que não se forneça energia calorífica a esse ponto, não necessitando o sólido de ser homogéneo ou isotrópico.

No caso de um sólido homogéneo e isotrópico f_x, f_y, f_z obtém-se por (10) e a expressão (16) toma a forma:

$$\frac{K}{\rho c}\left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2}\right) = \frac{\partial \theta}{\partial t} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (17)$$

ou

$$\alpha\left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2}\right) = \frac{\partial \theta}{\partial t} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (18)$$

em que α se domina *constante de difusão.*

A equação (18) é a equação diferencial da condução do calor nos sólidos isotrópicos, também conhecida por *equação de Fourier.* Ela governa a condução do calor num sólido, exigindo que o coeficiente de condutibilidade térmica seja constante.

II — REGIME PERMANENTE

Em todo o estudo que se vai seguir os materiais são sempre considerados homogéneos e isotrópicos.

Já se indicou que no regime permanente a temperatura em cada ponto é constante no tempo e assim $\frac{\partial \theta}{\partial t} = 0$, reduzindo-se a equação de Fourier a:

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (19)$$

A — *Fluxo unidireccional*

O seguinte estudo aplica-se aos casos vulgares do fluxo através de uma placa de faces planas e paralelas que se encontram às temperaturas constantes θ_1 e θ_2, do fluxo ao longo de uma barra isolada de forma que a energia calorífica só se pode transmitir pelas extremidades que se encontram às temperaturas constantes θ_1 e θ_2 e, de uma forma geral, ao fluxo de calor em qualquer corpo em que as superfícies isotérmicas são planas e paralelas.

Tomando a única direcção em que se propaga o calor para eixo dos XX, a equação de Fourier toma a forma:

$$\frac{d^2\theta}{dx^2} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (20)$$

Integrando, vem:

$$\frac{d\theta}{dx} = C_1$$

$$\theta = C_1 x + C_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (21)$$

em que as constantes C_1 e C_2 são determinadas pelas condições limites.

Assim (fig. 6) seja:

$$\theta = \theta_1 \quad \text{para} \quad x = x_1$$
$$\theta = \theta_2 \quad \text{para} \quad x = x_2$$

as duas equações

$$\theta_1 = C_1 x_1 + C_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (22)$$
$$\theta_2 = C_1 x_2 + C_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (23)$$

permitem obter os valores das constantes C_1 e C_2. Então a expressão (21) dará a temperatura em qualquer ponto da placa de coordenada x.

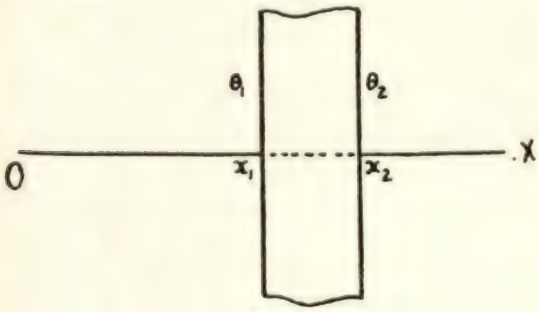


Fig. 6

De (22) e (23) tem-se:

$$C_1 = \frac{\theta_1 - \theta_2}{x_1 - x_2}$$

$$C_2 = \frac{\theta_1 x_2 - \theta_2 x_1}{x_2 - x_1}$$

vindo

$$\theta = \frac{\theta_1 - \theta_2}{x_1 - x_2} x + \frac{\theta_1 x_2 - \theta_2 x_1}{x_2 - x_1}$$

ou

$$\theta = -\frac{\theta_1 - \theta_2}{x_2 - x_1} x + \frac{\theta_1 x_2 - \theta_2 x_1}{x_2 - x_1} \quad \ldots\ldots \quad (24)$$

Densidade de fluxo de calor

Atender à lei fundamental da condução do calor vê-se que a densidade de fluxo de energia calorífica através da placa é:

$$f = K \frac{\theta_1 - \theta_2}{x_2 - x_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (25)$$

ou

$$f = K \frac{\Delta\theta}{e} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (26)$$

abstraindo do sinal, em que $e = x_2 - x_1$ é a espessura da placa e $\Delta\theta = \theta_1 - \theta_2$ é a diferença de temperatura entre as duas superfícies isotérmicas limites.

Fluxo de calor

O fluxo de calor através da placa de área A é:

$$q = f A$$

ou

$$q = K A \frac{\Delta\theta}{e} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (27)$$

Noção de resistência térmica

À expressão (27) pode dar-se a forma:

$$q = \frac{\Delta\theta}{\frac{e}{KA}} = \frac{\Delta\theta}{R} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (28)$$

em que $R = \frac{KA}{e}$ se denomina *resistência térmica* da placa.

Muitas vezes é útil considerar a resistência térmica por unidade da área da placa: R'

$$R' = \frac{e}{K} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (29)$$

tendo-se

$$R' = R \cdot A$$

Ao inverso da resistência térmica, designa-se por *conductância térmica* da placa

$$C = \frac{1}{R} = \frac{KA}{e} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (30)$$

A conductância térmica por unidade de área da placa é:

$$C' = \frac{e}{K} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (31)$$

e asim

$$C' = \frac{C}{A}$$

Resistências térmicas em série

A noção de resistência térmica é muito útil quando se estuda o fluxo de calor em regime estável, através de diversas camadas, de faces planas e paralelas em perfeito contacto, com espessuras e condutibilidades diferentes (fig. 7).

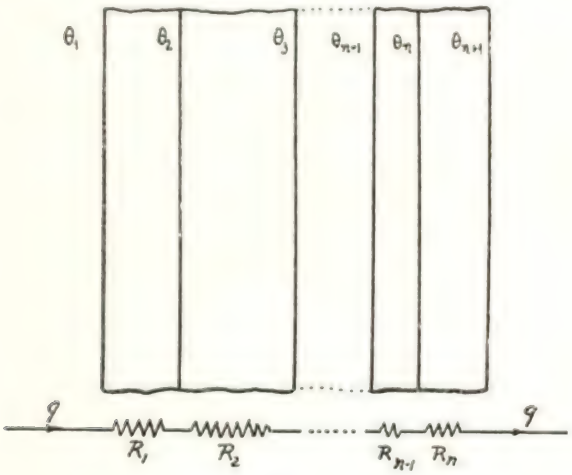


Fig. 7

Tomem-se então n camadas. Sejam θ_1 e $\theta_n + 1$ as temperaturas superficiais da camada *1* e da camada n respectivamente. Sejam θ_2, θ_3 ... θ_n as temperaturas das superfícies planas de perfeito contacto entre duas camadas sucessivas.

Sejam e_1, e_2, e_n as espessuras, R_1 R_2... R as resistências térmicas.

Admitem-se a fim de fixar ideias que:

$$\theta_1 > \theta_2 > \theta_3 \ldots > \theta_n > \theta_n + 1$$

Visto que o fluxo de calor q através das diferentes camadas é o mesmo, por se estar em regime permanente, tem-se:

$$q = \frac{\theta_1 - \theta_2}{R_1} = \frac{\theta_2 - \theta_3}{R_2} = \ldots = \frac{\theta_n - \theta_n + 1}{R_n} \quad (32)$$

ou

$$q = \frac{\theta_1 - \theta_2 + \theta_2 - \theta_3 + \ldots - \theta_n + 1}{R_1 + R_2 + \ldots + R_n}$$

ou ainda

$$q = \frac{\theta_1 - \theta\, n + 1}{R} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (33)$$

em que $R = R_1 + R_2 + \ldots R$, é a *resistência total*, a qual se obteve por soma das resistências parciais em série.

Resistências térmicas em paralelo

A noção de resistência térmica é também útil quando se pretende verificar a influência de partes metálicas, que se encontram numa parede, na transmissão do calor por condução. É por exemplo, o caso dos parafusos colocados normalmente às paredes (fig. 8).

Agora a transmissão do calor por condução faz-se parte através das paredes, parte através dos parafusos.

Sejam: θ_1 e θ_2 as temperaturas das duas faces da parede, admitindo-se que $\theta_1 > \theta_2$; R_1 a resistência térmica da parede (excluídos os parafusos dela), R_2 a dos parafusos; q_1, q_2, q os fluxos de calor que se transmitem por condução através da parede, dos parafusos e do total, respectivamente. Tem-se:

$$q = q_1 + q_2$$

$$q_1 = \frac{\theta_1 - \theta_2}{R_1}$$

$$q_2 = \frac{\theta_1 - \theta_2}{R_2}$$

logo

$$q = \frac{\theta_1 - \theta_2}{R_1} + \frac{\theta_1 - \theta_2}{R_2} = (\theta_1 - \theta_2)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

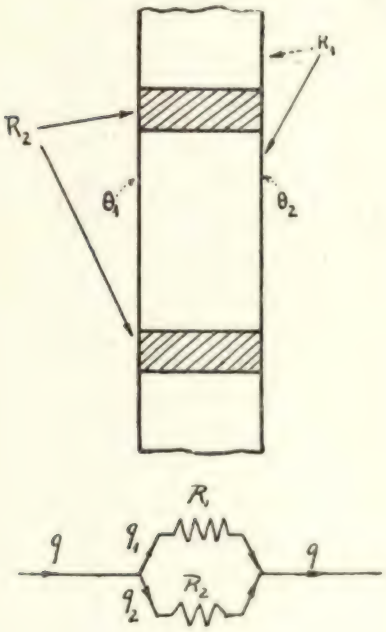


Fig. 8

ou

$$q = \frac{\theta_1 - \theta_2}{R}$$

em que

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (34)$$

é a resistência total. Assim quando duas resistências térmicas se encontram em paralelo a resistência resultante é tal que o seu inverso é igual à soma dos inversos das resistências parciais.

Resistência de contacto

Quando se determinou o fluxo de calor através de uma série de corpos sólidos de faces planas e paralelas em contacto não se considerou qualquer queda de temperatura nas faces em contacto, o que supõe a inexistência de gases nos espaços causados por covas, por superfícies rugosas, etc.

De uma forma geral pode dizer-se que aparece sempre uma resistência de contacto quando há descontinuidade do material, aceitando-se porém como tendo a precisão necessária, a resistência térmica de paredes compostas obtida pela soma das resistências individuais das componentes.

(Continua)

A Mecânica do Solo e as suas aplicações

CORRIGENDA

Apesar do cuidado posto na revisão, alguns erros passaram no texto.
Limitamo-nos a apontar os mais graves, deixando à benevolência do leitor a correcção dos restantes.

Pág.	Coluna	Linha	Onde se lê	Leia-se
631	2.ª	20	$= (2{,}7 - 1)(1 - 0{,}35) \times 1 = 1{,}1$ gr/cm³	$= (2{,}7 - 1)\ (1 - 0{,}35) = 1{,}1$ gr/cm³
631	2.ª	23	densidade absoluta	densidade real
632	1.ª	6 — 7	densidade absoluta	densidade real
632	1.ª	20	densidade absoluta	densidade real
633	2.ª	12	as	os
633	2.ª	25	com	como
635	1.ª	6	limites de plasticidade	limite plástico
635	1.ª	14	limites plástico e líquido	limites líquido e plástico
637	2.ª	15	limites líquidos de retracção	limites líquido e de retracção
669	2.ª	12	densidade absoluta	densidade real
669	1.ª	última	densidade absoluta	densidade real
670	1.ª	1	contracção	retracção
670	1.ª	6	d_2	δ_2
670	1.ª	11	L_C	L_R
670	1.ª	30	a) o enchimento for uma argila lodosa	a) o enchimento for uma argila lodosa com coef. de permeabilidade $k = 0{,}0000045$ cm/min.
671	2.ª	36	as tensões	a tensão
671	2.ª	43	particulares	particular
673	2.ª	5	hidrómétrico	higrométrico
674	2.ª	11	no	ao
676	2.ª	35	ao esforço N' T'	aos esforços N' e T'
677	1.ª	7	$\frac{N_2}{N_1} = tg^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right)$	$\frac{N_2}{N_1} \overline{<} tg^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right)$
678	1.ª	penúltima	fig. 22	fig. 24
679	1.ª	22	Hvorslov	Hvorslev
680	2.ª	—	fig. 24	fig. 21
680	2.ª	9-10-11-12	gr	Kgr
681	2.ª	24	$\mathfrak{T}_t = -\frac{3P}{2\pi} - \frac{r z^2}{R^5}$	$\mathfrak{T}_t = -\frac{3P}{2\pi} \cdot \frac{r z^2}{R^5}$
685	1.ª	14	contangente	cotangente
687	1.ª	9	$\log (P_1 + p)$	$\log (p + p_1)$
687	2.ª	1	$\Sigma \Delta z = \int_{z_1}^{z_2} \frac{e}{1+e} dz = \frac{1}{1+e} \int_{z_1}^{z_2} e.dz.$	$\Sigma \Delta z = \int_{z_1}^{z_2} \frac{\Delta e}{1+e} dz = \frac{1}{1+e} \int_{z_1}^{z_2} \Delta e.dz$
687	2.ª	30	$\Sigma \Delta Z = \frac{1}{A(1+e)} \int_{z_0}^{z_1} \left(\frac{P}{g}\right) dz$	$\Sigma \Delta z = \frac{1}{A(1+e)} \int_{z_0}^{z_1} \left(\frac{\sigma_p}{\sigma}\right) dz$

Pág.	Coluna	Linha	Onde se lê	Leia-se
688	1.ª	13	$\Sigma \Delta Z$	$\Sigma \Delta z$
688	1.ª	17	$\Sigma \Delta Z$	$\Sigma \Delta z$
688	1.ª	27	Z^3	z^3
688	2.ª	1	$\Sigma \Delta Z = \ldots$	$\Sigma \Delta z =$
688	2.ª	1	e seguintes: substituir os ZZ (maisculos) por zz (minusculos)	
688	2.ª	12	$(1 - e)$	$(1 + e)$
689	1.ª	20	espessura ϕ, e...	espessura e...
689	1.ª	27	estrado	estrato
690	1.ª	31	fig. 38	fig. 39
744	2.ª	25	dT_r	d_T
747	1.ª	9	inferiormente	—
748	1.ª	4	1,541	1.541
748	1.ª	8	o peso do picnómetro com solo e água 687,29 gr e o peso do picnómetro com o solo 40 gr.	e o peso do picnómetro, com água e 40 gr de solo, 687,29 gr.
748	1.ª	11	peso específico	densidade real
748	1.ª	21	$V_2 = \frac{S}{D} = ..$	$V_2 = \frac{P_s}{D} = \ldots$
749	1.ª		A fig. 55 está invertida	
751	1.ª	7	δ_s	δ'_s
754	1.ª	3	$\sqrt{\ldots}$	$d = \sqrt{\ldots}$
759	1.ª	6	D_s D_L	$D_s - D_L$
759	1.ª	7	percentagens	percentagem
760	2.ª	16	(120 mm	120 mm)
761	2.ª	14	monogramas	nomogramas
761	2.ª	18	D_2	D_L
762	2.ª	20 (a contar de baixo)	altura de 1,25 cm	extensão de 1,25 cm
848	1.ª	4	copo graduado	copo
848	1.ª	11	copo graduado	copo
852	2.ª	21	η	π
853 — Nota ao parágrafo 28: Existem outras técnicas de conduzir este ensaios, em cuja descrição não podemos demorar-nos.				
856	1.ª	30	Krev	Krey
857	1.ª		A fig. 83 está invertida	
857	1.ª	12	ADC	AFG
857	2.ª	17	Formua	Fórmula
906	1.ª	9	33	35
910 — Quadro da classificação de Casagrande: coluna 5: gran				grau
910 —	»	»	» » » » 8: face	fase
910 —	»	»	» » » » 12: de cilindros	cilindro
914	2.ª	24	Revestimento especial	Revestimento superficial
915	1.ª	15	E_n	E_h
915	2.ª	12	uma	um
915	2.ª	última	$E_1 = \frac{y}{p}$	$E_1 = \frac{p}{y}$
916	1.ª	25	reacção solo	reacção do solo
916	1.ª	41	método o C. B. R.	método é o do C. B. R.
916	2.ª	32	podem	pode
918	1.ª	24	Bearigh	Bearing
971 — Legenda da fig. 92			câmara	camada

Pág.	Coluna	Linha	Onde se lê	Leia-se
972	1.ª	11	bomba	balança
978	1.ª	29	*betão magro cilindrado e solo-cimento* (*«lean-mix rolled concrete»*)	*betão magro cilindrado* (*«lean-mix rolled concrete»*) *e solo-cimento*
979	Quad.		A especificação para a mínima resistência	à compressão abrange o grupo 3
980	1.ª	4	N.º 7 B. S.	de 3/16″ B. S.
981	1.ª	6	figuram de dois	figuram dois
982	1.ª	32	Extremamente pequena espessura	espessura extremamente pequena
982	2.ª	7	sacrificada	escarificada
983	2.ª	42	grade de molas	cultivadores de dentes flexíveis
983	2.ª	penultima	tanque de água de 450 litros	tanques de água
986	2.ª	19	testamento	tratamento
987	2.ª	29	A primeira é misturadora, a segunda destina-se ao acabamento do pavimento	A primeira é misturadora, a segunda destina-se ao espalhamento do pavimento preparado em estaleiro fixo
987	2.ª	37	A mistura é então expulsa sendo o pavimento regularizado pela máquina	A mistura é então expulsa
989	2.ª	19	Tanques de água de 450 litros	Tanques de água
1037	1.ª	19	secções capilares	acções capilares
1038	1.ª	8	distância h	distância b
1038	2.ª	3	A densidade submersa dos solos é,	e a densidade submersa dos solos,
1038	2.ª	6	A pressão	a pressão
1039	fig.	99	40	4a
1040	fig.	101	Introduzir a cota d na distância horizontal não cotada	
1040	2.ª	22	$T = e + N \operatorname{tg} \varphi$	$T = c + N \operatorname{tg} \varphi$
1041	fig. 102		$L = 2 \pi R \frac{\theta}{360^\circ}$	$L = 2 \pi R \frac{\theta}{360^\circ}$
			O ângulo θ é compreendido entre os raios exteriores	
			cotar com α o ângulo adjacente a i.	
1043	2.ª	ante-penúltima	C	A
1044	1.ª	21	$ca = \frac{af}{ac} c$	$c_a = \frac{at}{ac} c$
1044	2.ª	11	φ_1	φ'
1046	1.ª	27	médio	média
1046	1.ª	29	estabelecer taludes	o estabelecimento de taludes
1046	1.ª	30	a trincheira	da trincheira
1047	tabela da fundo da página:		na fatia 2, os números 4,48 e 5,64 estão trocados	
1048	fig. 108		$c = 0{,}198$	$c = 0{,}193$
1048	2.ª	última	$R^2 t$	$R \Sigma t$
1049	1.ª	9 (a contar de baixo)	600	1600
1051	2.ª	13	1.466 / cm²	1,465 Kg / cm²
1053	1.ª	1	3,080	3.080
1110	1.ª	10	adotado	adaptado
1110	2.ª	13	areias brandas	argilas brandas
1111	2.ª	11	adoptar	adaptar
1113	1.ª	7	ACD	ABCD
1114	fig. 126		$\frac{2T}{2\omega}$	$\frac{2T}{\omega}$
1115	1.ª	2	T_ρ	T

Pág.	Coluna	Linha	Onde se lê	Leia-se
1178	2.ª	11	poço	poços
1178	2.ª	22	devido	devidos
1179	1.ª	16	área total como concentrada	área total em pequenas áreas e considerando em cada uma delas a carga total como concentrada
1180	2.ª	15	$\frac{4 \times 0{,}45 \times 10}{4{,}5^2}$ 18,7 Ton/m²	$\frac{4 \times 0{,}45 \times 210}{4{,}5^2} \times 18{,}7$ Ton/m²
1180	2.ª	8 (a contar de baixo)	$2 \times \frac{4{,}3}{3{,}0}$	$2 \times \frac{4{,}5}{3{,}0}$
1181	1.ª	7	q —	q =
1182	1.ª	17	factores	factor
1182	1.ª	24	o peso específico	a densidade aparente
1183	1.ª	2	2.975	2,975
1183	2.ª	30	emprega	empregam
1184	1.ª	2	definido	definido
1184	a fig. 135 está invertida			
1184	2.ª	20	$\theta - xl$	$\theta = x\ L$
1184	2.ª	22	$y = e^{-\theta} \ldots$	$y : e^{\theta} \ldots.$
1186	1.ª	14	$p = r + \frac{m'}{D}$	$p = n + \frac{m'}{D}$
1187	1.ª	35	e assentamento	o assentamento
1187	1.ª	37	$\Delta H = \frac{e}{1 + e} H$	$\Delta H = \frac{\Delta e}{1 + e} H$
1187	1.ª	última	$a = -\frac{de}{dp}$	$a = -\frac{de}{dp}$ cm²/gr
1187	2.ª	9	$K = K_o (1 + e)$	$K = K_o (1 + e)$ cm/minuto
1187	2.ª	12	cm²/seg	cm²/minuto
1187	2.ª	última	$u = f (T)$	$\mu = f (T)$
1188	1.ª	7	$N = \frac{\pi\ 2T}{4}$	$N = \frac{\pi^2\ T}{4}$
1188	1.ª	4	de meia espessura	mais espessas
1189	1.ª	13	O peso específico	A densidade aparente
1189	1.ª	7	(1.800 — 1.00)	(1.800 — 1.000)
1190	1.ª	8	0,87 — 0,50	0,87 — 0,80
1190	1.ª	15	o terreno	no terreno
1190	1.ª	26	seja	sejam
1250	1.ª	5 (a contar de baixo)	*1*	1
1250	2.ª	9	$R_d \frac{Q^2 h}{e (Q + p!}$	$R_d = \frac{Q^2 h}{e (Q + p)}$
1250	2.ª	14	Enginneering	Engineering
1250	2.ª	3 (a contar de baixo)	$Qh = R_d\ e = \ldots$	$Qh = R_d\ e +$
1251	2.ª	2	$Qh = R_d\ e + Hph \ldots$	$Qh = R_d\ e + Qph$
1252	1.ª	10 (a contar de baixo)	$e = C$	$e = O$
1255	1.ª	18	no ponto	na ponta
1257	1.ª	21	comprimento	comportamento
1257	2.ª	a fig. 147 está deitada		
1257	2.ª	26	e colhido	escolhido
1259	2.ª	15	$A_o = 0{,}3$ mm	$\Delta_o = 0{,}3$ mm

BIBLIOTECA

PUBLICAÇÕES

Todas as publicações aqui indicadas, são pertença da Biblioteca da A. E. I. S. T.

C. D. 016:551.49

Bibliografia Hidrológica do Império Português

Por LUÍS DE MENESES CORRÊA ACCIAIUOLI
Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos
1949 — Págs. 445

C. D. 352 (679)

Alguns Problemas do Município de Lourenço Marques

Por MANUEL PIMENTEL PEREIRA DOS SANTOS
Sociedade de Estudos da Colónia de Moçambique
1950 — Págs. 69

C. D. 385 (82)

Ferrocarriles Argentinos

Por JUAN F. CASTRO
1950 — Págs. 24

C. D. 621 311.21 (45)

Impianto Idroelettrico del Lumiei (Impianti elettromeccanici dei cantieri di Lavoro, e organizzazione trasporti e montaggi del macchinario)

Por QUIRINO SABBADINI
Soc. Ed. Riv. Indust. Elettriche
1949 — Págs. 8

C. D. 621.311.21 (45)

Centrale di Ampezzo

Por MARIO MAINARDIS
Soc. Ed. Riv. Ind. Elettriche
1949 — Págs. 14

C. D. 621.311.21 (469)

L'Utilizzazione Delle risorse idroelettriche in Portogallo

Por PIETRO VECELLIO
L'Energia Elettrica
1950 — Págs. 19

C. D. 621.315.05 (45)

La Linea Di Trasporto A 150 kV Ampezzo Carnico-Mestre

Por FLAVIO NARDO
Soc. Ed. Riv. Ind. Electtriche
1949 — Págs. 9

C. D. 625.8.065 (679)

Experiências do Emprego de solo-cimento na pavimentação de Estradas de Moçambique

Por MANUEL PIMENTEL PEREIRA DOS SANTOS
Revista da Ordem dos Engenheiros
Págs. 27

C. D. 627.11 (45)

Caratteristiche Idrologiche Dell'impianto Idroelettrico del Lumiei

Por DINO TONINI
Soc. Ed. Riv. Ind. Elettriche
1948 — Págs. 9

C. D. 627.82

Les Barrages de la Societa Adriatica D'Elettricita en Vénétie

Por M. CARLO SEMENZA
Société du Bull. Technique de la Suisse Romande
1949 — Págs. 15

C. D. 627.82

Organizzazione e Svolgimento dei Lavori per l'impianto idroelettrico del Lumiei, con particolare riguardo alla Diga

Por NINO A. BIADENE
Soc. Ed. Riv. Ind. Elettriche
1948 — Págs. 11

C. D. 627.82 (45)

Impianti di cantiere della Diga del Lumiei

Por ANPELIO BERARDO
Soc. Ed. Riv. Ind. Ellettriche
1948 — Págs. 13

C. D. 627.821 (45)

Diga del Lumiei
Criteri di Progetto e Studi Sperimentali

Por GUIDO OBERTI
Soc. Ed. Riv. Ind. Elettriche
1948 — Págs. 23

C. D. 627.821 (45)

L'Impianto Idroelettrico Del Lumiei

Por CARLO SEMENZA
Soc. Ed. Riv. Ind. Electtriche
1948 — Págs. 26

C. D. 627.823 (45)

Ricerche Sperimentali sul Comportamento Statico Delle Diche

Por GUIDO OBERTI
L'Ellecttrotecnica
1949 — Págs. 11

C. D. 627.823 (45)

Le Apparecchiature Elettromeccaniche della Diga del Lumiei

Por LUIGI GHETTI
Soc. Ed. Riv. Ind. Elettriche
1949 — Págs. 8

C. D. 627.823 (45)

Installazioni per Controlli e Misure Alla Diga de Lumiei

Por DINO TONINI
Soc. Ed. Riv. Ind. Electtriche
1948 — Págs. 6

C. D. 627.823.42 (45)

Le opere per la deviazione del torrente Lumiei e la loro chiusura

Por LUCIANO DI BRAI
Soc. Ed. Riv. Ind. Elettriche
1948 — Págs. 5

C. D. 627.823.42 (45)

Impianto Idroelettrico del Lumiei
Modalitá esecutive della galleria di derivazione e della centrale

Por LUCIANO DI BRAI
1948 — Págs. 16

REVISTAS

	C. D.
Actividade económica de Angola, n.os 24-25	31:38
Aeroplane (The), n.os 2039 a 2047	629.13
Agros, n.os 2, 3	63
Aircraft Engineering, n.os 257, 259	629.13
Air France revue, 1950 (Primavera)	796.51
Anais do Club Militar Naval, n.os 1, 2, 3 (1950)	623
Arquitecto Constructor (El), n.os 697 a 699	72
Arquitectura Portuguesa, n.º 160	72
Asea Journal, n.os 5-6 (1950), 7	621.3
Boletim da Junta de Exportação, n.os 8, 9	382.6 (673)
Boletim da Junta N. da Cortiça, n.os 139 a 141	634.985.5
Boletim Mensal de Estatística, n.os 1 a 6	31
Boletim Mensal de Informação — Laboratório de engenharia civil, n.º 16	025.45:016:62+66/69
Boletim Oficial do Governo da Colónia de S. Tomé e Príncipe, n.os 28 a 32	
Boletim da Sociedade de Estudos da Colónia de Moçambique, n.os 63, 64	7/9 (679)
Bol. da Sociedade de Geografia de Lisboa, n.os 1 e 2 (1950)	910
Boletim da Sociedade Geológica de Portugal, vol. VIII, fasc. I-II	55
Boletim Trimestral de Estatística da Colónia de Cabo Verde, n.os 3, 4 (1949) e n.º 1 (1950)	31 (665.8)
Britain to-day, n.os 170, 171	(05) (42)
Brotéria, vol. LI, fasc. 2-3	1/3+7/8
Building Digest, n.os 7, 8, 9	72

	C. D.
Bulletin du Congrés des Chemins de Fer, n.os 6 a 9	385
Bulletin Oerlikon, n.º 281	621.3
Bulletin Technique de la Suisse romande, n.os 13 a 18	624/628+72
Cemento y Hormigón, n.os 196, 197	666.9
Chronique des Mines Coloniales (La), n.os 169, 170	622
Ciência, n.º 3	5/7
Ciencia y Tecnica, n.os 577 a 579	62+66/69
Civil Engineering, n.os 529, 530	624/628
Courier (Le), Vol. III, n.os 6-7, 8	3
Compressed Air Magazine, n.º 6 (1950)	621 5
Dyna, n.os 6 a 8	62+66/69
Electrical Communication, n.º 2 (1950)	621.39
Electricité, n.º 163	621.3
Engenheiro Westinghouse (O), Agosto, 1950	621.3
Engineering, n.os 4405 a 4415	62+66/69
Estatística das instalações eléctricas em Portugal, 1948 (2.º vol.)	31:621.316
Estudos (C. A. D. C.), n.os 288-289	1/2+8
Excavating Engineer, n.os 7, 8	624.13
Ferronales, n.º 7	625.1/6
Gazeta dos Caminhos de Ferro, n.os 1502 a 1506	385
Gazeta de Física, fasc. 3	53
Gazeta de Matemática, n.º 43	51
Gazeta de Normalização, n.º 5	389.6 (469)
Houille Blanche (La), n.º A-1950, n.º 3	626
Indústria do Norte (A), n.os 365-366, 367-368	62+66/69

C. D.

Indústria Portuguesa, n.os 267, 268 . . . . 62+66/69
Industrie des Plastiques Modernes, n.º 4 . . . 679.5
Informaciones Iram, n.os 1-2 (1950) 389.6
Ingenieria (La), n.os 898-899, 900 . . . . . 62+66/69
Instituto (O), vol. 113.º (1949) . . . . . 1/3+7/8
Ion, n.os 107 a 109 66
Máquinas e Metais, n.os 55, 56 . . . . . 621.9+546.3
Medicina, n.º 66 61
Mensário das C. do Povo (S. N. I.), n.os 50, 51 (05) (061)
Metallurgia, n.os 249, 250 669
Metallurgia Italiana (La), n.º 5, 6, 7 669
Motor (O), n.º 9 . . . . . 656 (05)
Ossature Metalique, n.os 7-8, 9 . . . . . 624.014
Procedings of the Institution of Electrical Engineers (The), n.os 104, 105, 106 . . . . . 621.3
Quaderni di Architettura n.º 30 72
Quarterly World Review n.º 19 . . . . . .
Rádio Jornal, n.º 7 . . . . . 621.396/7
Radio Nacional (E. N.), n.os 681 a 687 . . . 621.396/7

C. D.

R. A. E., n.º 22 . . . . . 628.3
Recherche Aéronautique (La), n.º 16 . . . . 629.13
Revista de Artilharia, n.os 300 a 302 623
Revista de Caminos, 1.º trimestre 625
Revista do Clube de Engenharia, n.º 165 . . 62+66/69
Revista de Economia, vol. III, fasc. II 3
Revista Electrotécnica, n.os 6 a 8 . . . . . 621.39
Revista Industrial y Fabril, n.os 45, 46 . . . 66/68:621
Revista de Obras Públicas, n.os 2823 a 2825 624/628
Revista da Ordem dos Engenheiros, n.º 78 62+66/69
Revista Politécnica n.os 146, 149, 154, 156 62+66/69
Revue Brown Boveri, n.º 1, 2, 3 . . . . . 621.3
Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, n.º 1 . . . . . 526 (45)
Science et Vie, n.os 395, 396 . . . . . 5+6
Seara Nova, n.os 1166 a 1173 . . . . . 3+7/8
Suissa Tecnica, n.º 2 . . . . . 62+66 69
Universidad de San Carlos, vol. XVI, XV, XVI 378(062)
Vértice, n.os 82 a 84 . . . . . 1/3+7/8

FICHEIRO

C. D. 331.87:378

A Mão-de-obra Especializada.

Abre-se largo debate sobre um problema da máxima acuidade. (Relação entre a Indústria e o Ensino, Tirocínios, etc.)

Indústria Portuguesa, 5-950, n.º 267, págs. 257/260.

C. D. 354

La función planificadora del Ministerio de Asuntos Técnicos — *José M. Ahumada.*

La Ingenieria, 4-950, vol. LIV, n.º 900, págs. 133/146.

C. D. 534.7

Le Relief sonore en radio — *René Brest.*

Science et Vie, 8-950, vol. LXXVIII, n.º 395, págs. 88/89.

C. D. 534.7

Som ao relevo — *J. Mumbú.*

Radio Jornal, 2-3-950, n.º 7, págs. 34/36.

C. D. 538.56

Síntese dos Fenómenos Oscilatórios. Sistemas eléctricos, mecânicos e acústicos — *Homero Barbosa.*

Revista Politécnica, 5-945, n.º 146, págs. 323/327.

C. D. 539.15

Particules Élémentares et Particules Complexes (constituição da matéria) — *Louis de Broglie.*

Science et Vie, 9-950, vol. LXVIII, n.º 396, págs. 138/142.

C. D. 551.465

A la Plage, les Vagues sont le Principal Danger. Estudo sobre a rebentação das ondas — *Jacques Bourcart.*

Science et Vie, 9-950, vol. LXXVIII, n.º 396, págs. 143/148.

C. D. 551.508 5

Calibração de um Anemómetro de Placa — *Francisco de Assis G. Oliva.*

Revista Politécnica, 6-949, n.º 154, págs. 93/97.

C. D. 621.01

Curso de Mecânica Aplicada às Máquinas (continuação) — *Eduardo M. Monteiro.*

Revista Politécnica, 6-949, n.º 154, págs. 100/116.

C. D. 621.17

Efectos de las Extracciones de Vapor en las Plantas Térmicas — *V. Bertini.*

La Ingenieria, 4-950, vol. LIV, n.º 900, págs. 147/152.

C. D. 621.315.05

Cálculo das linhas de transmissão de Energia Eléctrica — *Aulio Clemente Ferreira.*

Revista Politécnica, 6-949, n.º 154, págs. 69/78.

C. D. 621.331 (4)

50.000 Kilomètres de vois sont électrifiées en Europe — *H. Parodi.*

Science et Vie, 8-950, vol. LXXVIII, n.º 395, págs. 76/81.

C. D. 621.431.72:625.616

Substitution à la traction par locomotives à vapeur de la traction par moteur Diesel — *Diegoli (M.)*

Bull. du Congrès des Chemins de Fer, 9-950, vol. XXVII, n.º 9, págs. 2003/2072.

UM NOVO SEGURO

CONTRA A CONTAMINAÇÃO DE TODOS OS METAIS GUARDADOS EM ARMAZEM

Proteger os stocks de metais armazenados ou máquinas, construções ou ferramentas metálicas expostas à acção do ar, das atmosferas ácidas ou salitrosas, é uma obrigação que custa pouco e constitui um novo seguro do capital imobilizado ou sujeito a depreciação.

A TABELA DE RECOMENDAÇÕES DOS S/V SOVA-KOTES — novos produtos anti-ferrugem para protecção permanente ou temporária — foi estudada cientificamente para cada caso especial em que se deseja um revestimento protector contra a humidade.

S/V SOVA-KOTE

anti-ferrugem

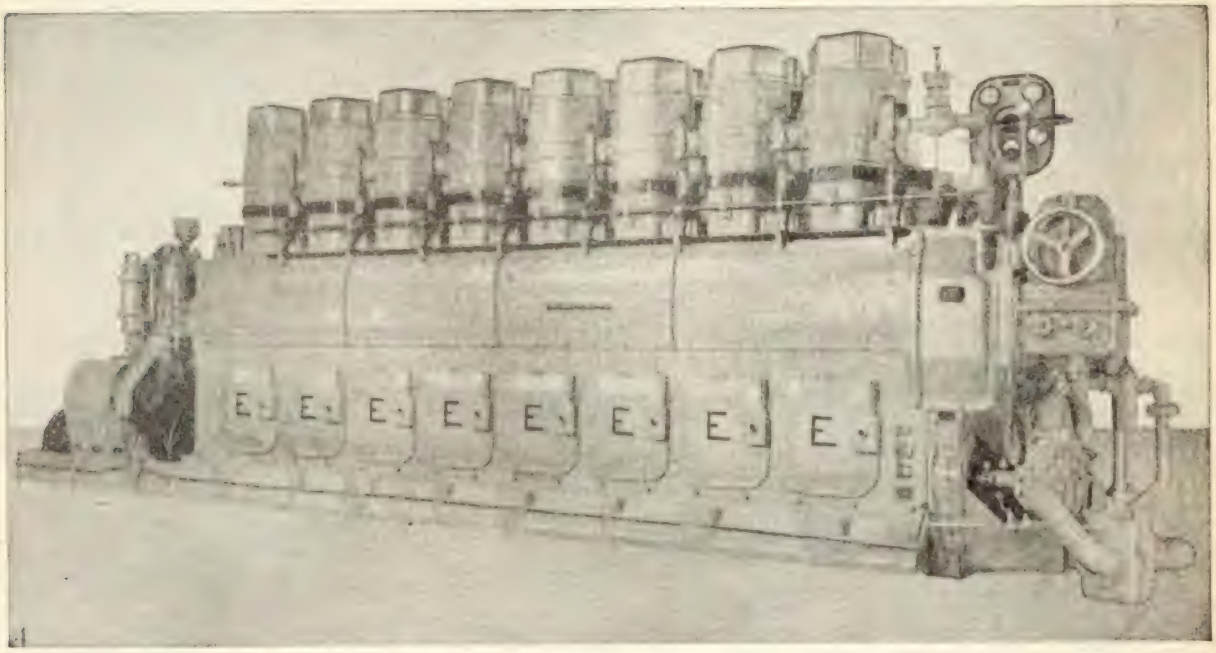
SOCONY-VACUUM

UMA SEGURA PROTECÇÃO, PROLONGA A DURAÇÃO

SOCONY-VACUUM 2286

ENTERPRISE

ENGINE & FOUNDRY COMPANY — U. S. A.



MOTORES DIESEL MARÍTIMOS — MOTORES DIESEL ESTACIONÁRIOS

GRUPOS DIESEL-GERADOR

45 a 2100 HP — **200 a 850 RPM** — **3 a 8 cilindros**

- Bloco de cilindros fundido numa só peça.
- Base fundida numa só peça.
- Camisas em contacto directo com a água.
- Cabeças de cilindro individuais.
- Cambota em aço forjado.
- Tirantes em aço forjado, Tipo marítimo.
- Bombas de injecção individuais.
- Válvulas em aço « SILICHROME »
- Lubrificação forçada.
- Balanceiros com sistema hidráulico para eleminação de folga.
- Válvula de arranque em todos os cilindros.
- Com ou sem sobre-alimentação.

CONSTRUÇÃO ROBUSTA — SERVIÇO CONTÍNUO — ECONOMIA

REPRESENTANTES:

• TERMO-MECANICA •

LIMITADA

AVENIDA ALMIRANTE REIS, 247, 1.º — **LISBOA**

TÉCNICA

Revista de Engenharia

dos

Alunos do Instituto Superior Técnico

Vol. XII

Números 186 a 204

Novembro de 1948 a Julho de 1950

REDACÇÃO E ADMINISTRAÇÃO

ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

AV. ROVISCO PAIS, I. S. T.

LISBOA

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA, DOS ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Índice alfabético dos artigos publicados nos n.os 186 a 204

A

Artigo	Autor	N.º	Mês	Ano	Pág.
Absorção de gases	Eng.º Luís de Almeida Alves (Ass. do I. S. T.)	200	Março	1950	965
Ácido fosfórico por via húmida (Estudo estatístico de obtenção de)	Eng.º Luís de Almeida Alves (Ass. do I. S T.)	202	Maio	1950	1091
		203	Junho	1950	1171
Aeronáutica do I. S. T. (Na especialidade de)	Carlos Dias Ferreira (Aluno do I. S. T.)	192	Maio	1949	470
Águas industriais (Representação dos resultados da análise das)	Eng.º A. Herculano de Carvalho (Prof. do I. S. T.)	187	Dezembro	1948	63
Águas de piscinas. Algumas palavras sobre a sua esterilização	Eng.º Joaquim José Salgado (I. S. T.)	200	Março	1950	947
Arquitectos e Engenheiros	Eng.º Daniel Maria Barbosa (Prof. da U. E. P.)	202	Maio	1950	1063
Arquitectos e Engenheiros. A propósito da Reorganização do Ensino de Arquitectura	Arquitecto Pardal Monteiro (Prof. do I. S. T.)	203	Junho	1950	1131

B

Barragem de Belver no Tejo (A)	Armando Coutinho de Lencastre (Aluno do I. S. T.)	197	Dezembro	1949	795
Barragens de enrocamento. Distribuição hipotética dos assentamentos	Eng.º Manuel Bravo (Ass. do I. S. T.)	194	Julho	1949	547
Betão armado. Algumas considerações práticas (Actual orientação no cálculo de peças flectidas de)	Eng.º Eduardo Cansado de Carvalho (I. S. T.) (Prof. da E. S. B. A.)	203	Junho	1950	1191
Betão Armado. (Distribuição de armaduras em vigas de .... de secção constante e submetidas a cargas uniformemente distribuídas e a momentos Me e Md, à esquerda à direita, respectivamente)	Eng.º Manuel Pio da Maia Ramos (U. P.)	202	Maio	1950	1118
Betão sem finos	Eng.º Jovito Mendes Tainha (I. S. T.)	191	Abril	1949	347
Beton (La science du)	Eng.º R. l'Hermite (Directeur des Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics)	187	Dezembro	1948	69

C

Artigo	Autor	N.º	Mês	Ano	Pág.
Cálcio nas águas (Nota sobre a dosagem conductimétrica do)	Dr. Artur de Sousa	194	Julho	1949	555
Capa (A nossa)		201	Abril	1950	1004
Idem		202	Maio	1950	1030
Centrifugação	Eng.º Luís de Almeida Alves Ass. do I. S. T.)	190	Março	1949	286
		191	Abril	1949	358
		192	Maio	1949	435
Chemins de fer français (L'evolution des)	Eng.º Mr. Maurice Lémaire (Director da S. N. C. F. F.)	195	Outubro	1949	599
Circuito oscilante com bobina de núcleo de ferro saturado em regime forçado (Estudo do)	Eng.º Manuel José de Abreu Faro (I. S. T.)	200	Março	1950	935
		202	Maio	1950	1075
		203	Junho	1950	1152
		204	Julho	1950	1227
Corrente alternada. Regime forçado (Linhas de transmissão de energia eléctrica em)	Eng.º António A. de Carvalho Fernandes (Ass. do I. S. T.)	190	Março	1949	272
		191	Abril	1949	358
		192	Maio	1949	435
Cristalização	Eng.º Luís de Almeida Alves (Ass. do I. S. T.)	195	Outubro	1949	645
Curso de engenharia Químico-Industrial (A química orgânica no)	Eng.º Luís de Almeida Alves (Ass. do I. S. T.)	199	Fevereiro	1950	875
Curso Geral do Instituto Superior Técnico (A organização do)	Eng.º Luís de Almeida Alves (Ass. do I. S. T.)	190	Abril	1949	249
Curso de Química do Instituto Superior Técnico (A organização do)	Eng.º Luís de Almeida Alves (Ass. do I. S. T.)	191	Maio	1949	323

D

Decantação. Destilação. Condensação	Eng.º Luís de Almeica Alves (Ass. do I. S. T.)	197	Dezembro	1949	765
		198	Janeiro	1950	824
Descarregador de cheias do Pego do Altar (O)	Eng.º Vasco da Silveira Bual (I.S.T.)	189	Fevereiro	1949	181
Desoxidação do aço líquido (Possibilidade termo-química da existência da reacção: $Si + 2\,CO \rightleftarrows SiO_2 + 2\,C$ no processo de)	Prof. Agostinho Bargone (do I. S. T.)	199	Fevereiro	1950	881
Desoxidação pelo silício durante a sangria do aço (Os efeitos da)	Prof. Agostinho Bargone (do I. S. T.)	203	Junho	1950	1145

E

Electrificação Ferroviária	Eng.º José Albino Machado Vaz (I. S. T.)	204	Julho	1950	1201
Engenharia Química. (A Estruturação Teórica do Curso de)	Eng.º Luís de Almeida Alves (Ass. do I. S. T.)	187	Dezembro	1948	57
Engenheiro (Aspectos actuais da formação do)	Eng.º A. Herculano de Carvalho (Prof. do I. S. T.)	198	Janeiro	1950	803
Engenheiro (Formação económica do)	Eng.º Francisco de Mendonça Lino Netto (I. S. T.)	192	Maio	1949	413
Engenheiro e sua definição (Do)	Eng.º P. Celestino da Costa (I. S. T.)	193	Junho	1949	477
Idem	Arquitecto Keil Amaral	195	Outubro	1949	652
Idem	Eng.º P. Celestino da Costa	196	Novembro	1949	722
Idem		198	Janeiro	1950	868
Idem		199	Fevereiro	1950	926

E

Artigo	Autor	N.º	Mês	Ano	Pág.
Esterificação (Processos unitários da química orgânica —)	Eng.º Manuel Chagas Roquette (Ass. do I. S. T.)	189	Fevereiro	1949	224
Exposição Fotográfica do I. S. T. (V) . . .	. . . . .	188	Janeiro	1949	169
Exposição Fotográfica do I. S. T (VI) . .	. . . . .	198	Janeiro	1950	869
Extracção	Eng.º Luís de Almeida Alves (Ass. do I. S. T.)	186	Novembro	1948	43

F

Filtração. Prensagem	Eng.º Luís de Almeida Alves (Ass. do I. S. T.)	189	Fevereiro	1949	207
Flutuação em Mesa nas Minas da Panasqueira	Eng. Fernando de Melo Mendes (I. S. T.)	193	Junho	1949	519
Fotogrometria perante as obras de fomento no País (A)	Eng.º Carvalho Xerez ((I. S. T.) . .	188	Janeiro	1949	151

G

Galeria de descarga do descarregador de superfície da albufeira do Pego do Altar (Abertura da)	Eng.º Armando da Palma Carlos . .	187	Dezembro	1948	96
Geodesia Colonial	Almirante Gago Coutinho	188	Janeiro	1949	131
Geodésicas dos Espaços Unitários (As)	Prof. Dr. Mira Fernandes (do I.S.T.)	201	Abril	1950	1005

H

Hidrologia portuguesa. Sugestões para o seu desenvolvimento	Eng.º Álvaro Nobre da Veiga Garcia (I. S. T.)	133	Junho	1949	483

I

Iluminação com lâmpadas fluorescentes (Vantagens da .... do ponto de vista económico)	Eng.º António Braga Couto Soares (U. P.).	193	Junho	1949	506
Industrialização (Perante alguns prováveis caminhos da nossa)	Eng.º Vergílio Rui Teixeira Lobo	196	Novembro	1949	659
	(I. S. T.)	197	Dezembro	1949	729
Instalações eléctricas (Estatística das) . .	Eng.º António Metelo de Nápoles (Director Geral dos Serviços Eléctricos)	186	Novembro	1948	12

J

João Lopes Raimundo (Engenheiro) . . .	Eng.º A. Herculano de Carvalho (Prof. do I. S. T.)	190	Março	1949	268

L

Artigo	Autor	N.º	Mês	Ano	Pág.
Laboratório de Ensaios na Técnica Colonial (Missão do)	Eng.º Manuel Pimentel Pereira dos Santos (U. P.)	194	Julho	1949	535
Laboratórios de Química do I. S. T. (O apetrechamento dos)	Vítor Pinto Pinheiro (Aluno do I. S. T.)	190	Março	1949	314
Laboratório de Tratamento de Minérios do I. S. T. (Notícia sobre o)	Eng.º José Quintino Rogado (Ass. I. S. T.)	188	Janeiro	1949	157
Lage encastrada em três lados e sem apoio no quarto lado (Cálculo da)	Eng.º Manuel Bravo (Ass. do I. S. T.)	201	Abril	1950	1055

M

Materiais de Construção e Ensino	Eng.º José de Lucena (I. S. T.)	200	Março	1950	931
Mecânica do Solo e suas aplicações	Eng.º Manuel Pimentel Pereira dos Santos (U. P.)	195	Outubro	1949	619
		196	Novembro	1949	669
Idem	Idem	197	Dezembro	1949	741
Idem	Idem	198	Janeiro	1950	843
Idem	Idem	199	Fevereiro	1950	903
Idem	Idem	200	Março	1950	971
Idem	Idem	201	Abril	1950	1036
Idem	Idem	202	Maio	1950	1107
Idem	Idem	203	Junho	1950	1178
Idem	Idem	204	Julho	1950	1247
Medição de escavações efectuadas na fundação da barragem do Pego do Altar e dos volumes de enrocamento nela colocados	Eng.º Armando da Palma Carlos (I. S. T.)	198	Janeiro	1950	815
Misturadores contínuos	Eng.º José Ferreira Amaro (I.S.T.)	187	Dezembro	1948	110
Mundo Técnico (Do)		198	Janeiro	1950	871
Idem		197	Dezembro	1949	800

N

— Nitração (Processos unitários de Química Orgânica —)	Eng.º Manuel Chagas Roquette (Ass. do I. S. T.)	189	Fevereiro	1949	225
		190	Março	1949	293
Idem	Idem	191	Abril	1949	375

O

Orientação Escolar e Profissional para Engenheiros	Eng.º Adriano Rodrigues (U. P.)	188	Jaúeiro	1947	121

P

Paramento de montante da barragem do Pego do Altar (Correcções consideradas para o)	Eng.º Armando de Palma Carlos I. S. T.)	192	Maio	1949	421
Pavimento de estradas e de pistas de aviação (Diferenciação de)	Eng.º J. M. Seguro (I. S. T.)	196	Novembro	1949	705

P

Artigo	Autor	N.º	Mês	Ano	Pág.
Polimerização (Processos unitários da (Processos unitários da Química Orgânica) —)	Eng.º Manuel Chagas Roquette (Ass. do I. S. T.)	196	Novembro	1949	695
Idem	Idem	197	Dezembro	1949	779
Idem	Idem	198	Janeiro	1950	859
Idem	Idem	199	Fevereiro	1950	919
Política Hidráulica em Portugal Continenental (Elementos para o estudo de uma)	Eng.º Alberto Abecasis Manzanares (Prof. do I. S. T.)	186	Novembro	1948	1
Preparação Científico-Técnica (O conceito de equilíbrio na)	Eng.º Luís de Almeida Alves (Ass. do I. S. T.)	201	Abril	1950	909
Pressão de espingas cilíndricas de apoio radial (Solução do problema de distribuição de)	Eng.º A. Oberholzer	195	Outubro	1949	639
Problema Siderúrgico Nacional. Uma realização em marcha	Eng.º Adriano Rodrigues (U. P.)	201	Abril	1950	1015
Produção hidroeléctrica nos anos secos (O problema de)	Eng.º Afonso Zuzarte de Mendonça	188	Janeiro	1949	144
Produção térmica na futura rede eléctrica Nacional (A)	Eng.º José Nascimento Ferreira Dias Júnior (Prof. do I. S. T.)	188	Janeiro	1949	133

Q

Química Orgânica (Processos unitários da)	Eng.º Manuel Chagas Roquette (Ass do I. S. T.)	187	Dezembro	1948	88

R

Refrigeracão de uma residência por meio do calor solar	Eng.º Alfredo Nobre da Costa (I. S. T.)	194	Julho	1949	559
Régua de cálculo	Eng.º L. M. H. de Lancastre (Ass. do I. S. T.)	194	Julho	1949	574
Relatório da Direcção da «Técnica» do ano lectivo de 1945-46		187	Dezembro	1948	116
Relatório da Direcção da «Técnica» do ano lectivo de 1946-47		190	Março	1949	319

S

Secagem	Eng.º Luís de Almeida Alves (Ass. do I. S. T.)	191	Abril	1949	399
Idem	Idem	192	Maio	1949	457
Idem	Idem	194	Julho	1949	584
Sedimentação. Espessamento	Idem	188	Janeiro	1949	161
Sistemas articulados no espaço (Um método sistemático para a determinação dos esforços nas barras dos)	Eng.º Armando de Campos Matos (U. P.)	189	Fevereiro	1949	202

T

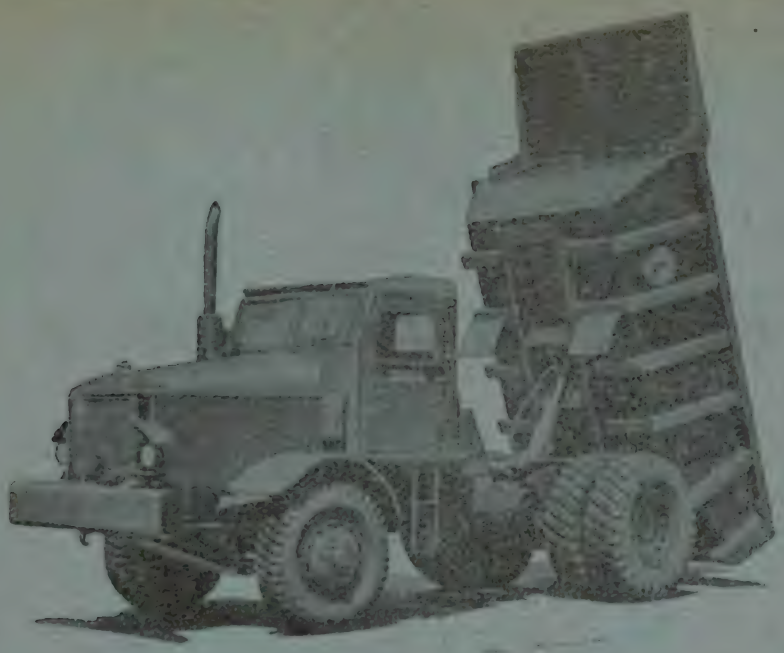
Artigo	Autor	N.º	Mês	Ano	Pág.
Transmissões (Tipos modernos de) . . .	José Jorge Canelas (Aluno do I.S.T.)	189	Fevereiro	1949	235
Idem	Idem	190	Março	1949	304
Idem	Idem	191	Abril	1949	386
Transportes finitos	Dr. Mira Fernandes (Prof. do I.S.T)	199	Fevereiro	1950	895
Triangulação de 1.ª ordem (Sinais luminosos na)	Eng.º Inácio Francisco da Silva . .	186	Novembro	1948	30
Turbinas Hidráulicas	António Júlio de Sousa Lage (Aluno do I. S. T.)	190	Março	1949	300

U

Ultra-sons na técnica metalúrgica (Os) . .	Prof. Agostinho Bargona (Prof. do I. S. T.)	201	Abril	1950	1010
		204	Julho	1950	1218

V

Vida escolar e associativa. Aos antigos alunos	Armando Coutinho de Lencastre (Aluno do I. S. T.)	196	Novembro	1949	720
Vida escolar e associativa	. . . . .	197	Dezembro	1949	778
Idem	. . . . .	199	Fevereiro	1950	927
Idem	. . . . .	202	Maio	1950	1125



EUCLIDS

DISPONÍVEIS NA
ÁREA DO ESTERLINO

Entregas no princípio de 1951

Com um completo
serviço de após vendas
por

BLACKWOOD HODGE (PORTUGAL), L.DA

Praça da Alegria 58, 5.º A

LISBOA

Telefones 3 2064 — 3 2065

Inglaterra, E. U. A., Espanha, Bélgica, Africa do Sul, Africa Oriental, Africa Ocidental, Rodésia do Norte e do Sul, Congo Belga, Angola, Moçambique, Índia, Paquistão, Ceilão, Burma, Austrália

Standard Electrica

ASSOCIADA

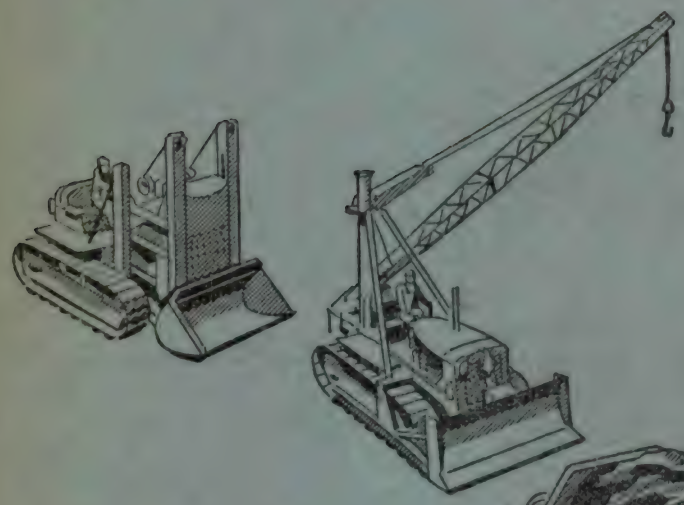
DA

INTERNATIONAL TELEPHONE AND TELEGRAPH CORP

- EQUIPAMENTOS PARA TODOS OS GÉNEROS DE COMUNICAÇOES ELÉCTRICAS por rádio e por circuitos metálicos.
- EQUIPAMENTOS DE TODAS AS POTÊNCIAS PARA RADIODIFUSÃO E TELEVISAO.
- GRANDES E PEQUENAS CENTRAIS TELEFONICAS, manuais e automáticas.
- TODO O GÉNERO DE APARELHAGEM MANUAL E AUTOMÁTICA para instalações telefónicas e telegráficas.
- FORNOS ELÉCTRICOS desde pequenas potências, com aquecimento por correntes de radiofreqüência.
- SISTEMAS PATENTEADOS, DE ANTENAS de alta eficiência.
- CABOS DE TODOS OS TIPOS para comunicações em tôdas as freqüências e para transporte de energia.

Telefone 2 3111/2/3 Rua Augusta, 27 LISBOA

OUTRAS APLICAÇÕES DO TRACTOR "Caterpillar"



Peça detalhes sobre qualquer destes equipamentos:

TRACKSON:

TRAXCAVATOR, Escavador-Carregador montado na frente, para escavar, carregar e transportar nas mais duras condições de trabalho. Capacidades de 1/2 a 4 jardas cúbicas.

ANGLEFILLER, lâmina «dozer» e guindaste, conjunto especial para os trabalhos de assentamentos de tubagens.

HYSTER:

HYSTAWAY: Escavadora, «Dragline», Guindaste, «Clamshell».

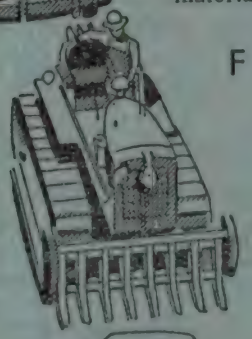
ATHEY:

WAGONS e ATRELADOS para tractores de rasto contínuo e para o tractor de rodas modelo DW10.

MOBILOADER — Pá mecânica especial para carvão, areia e outros materiais a granel.

Para os tractores Diesel "CATERPILLAR" são construidos, por outros Fabricantes, diversos equipamentos, estudados e aperfeiçoados para dar

novas possibilidades
mais rendimento
maior lucro.

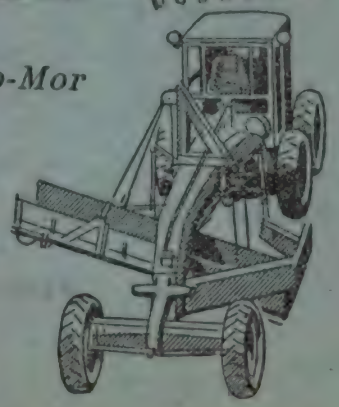


FLECO:

Equipamentos especiais para desbravar, arrancar raizes, deslocar blocos de pedra, etc....

SMEIA que é actualmente a representante exclusiva da "CATERPILLAR" Tractor Co. em Portugal Continental, Ilhas Adjacentes, S. Tomé e Príncipe e Cabo Verde, tem o maior prazer em recomendar os equipamentos

Trackson, Hyster, Athey, Fleco e *Do-Mor*



DO-MOR:

Elevador de materiais, para adaptar à moto-niveladora CATERPILLAR.

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA — S. A. R. L.

SMEIA

AVENIDA A, À PRAÇA DO AREEIRO, N.º 8 — LISBOA — TEL.: 7 0028

Aparelho de raios-X para difracção, modelo XRD-3D, tipo registador

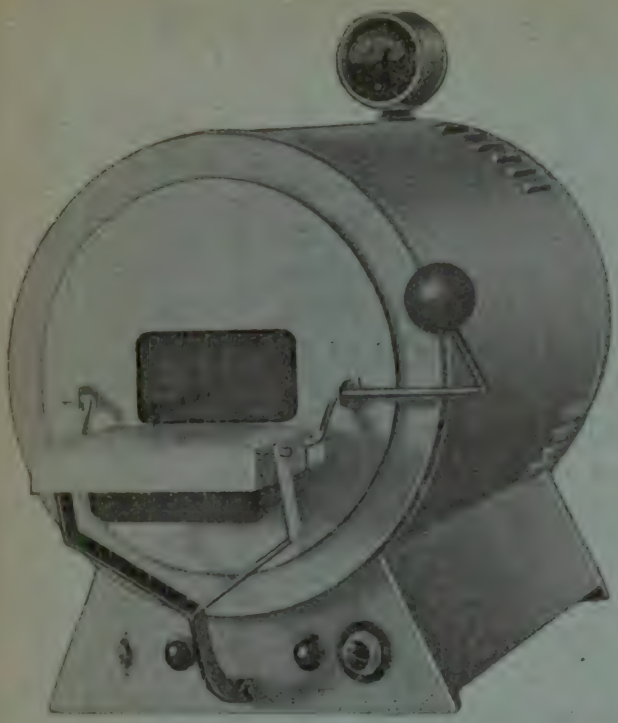
Motores e dinamos. Alternadores. Transformadores. Aparelhos para alta e baixa tensão Centrais termo e hidroeléctricas. Instalações para melhorar o factor potência. Tracção eléctrica. Máquinas, Transformadores e Electrodos para soldadura eléctrica. Fornos eléctricos. Automotoras eléctricas e Diesel-Eléctricas. Turbinas de vapor. Aparelhos de iluminação. Instrumentos de medida. Condutores eléctricos. Electrificação de fábricas. Comandos eléctricos especiais para fábricas téxteis, fábricas de papel, etc. Máquinas frigoríficas. Emissores e receptores para T. S. F. Aparelhagem de Electro-Medicina. Instalações de Som.

GENERAL ELECTRIC

Portuguesa, S. A. R. L.

LISBOA
Rua do Norte, 5 — **Telef. 2 8135 - 2 8126**

PORTO
R. Sá da Bandeira, 585 — **Telef. 2 5907**



Heraeus

Fornos de mufla, estufas de vácuo bacteriológicas e em atmosférico

Material de vidro Schott, Pierox e nacional

Porcelana Staatlich - Berlin e nacional

Aparelhos: Potenciómetros, colorímetros, etc.

Fornecimentos completos para Laboratórios.

AURELIANO J. NEVES, L.DA

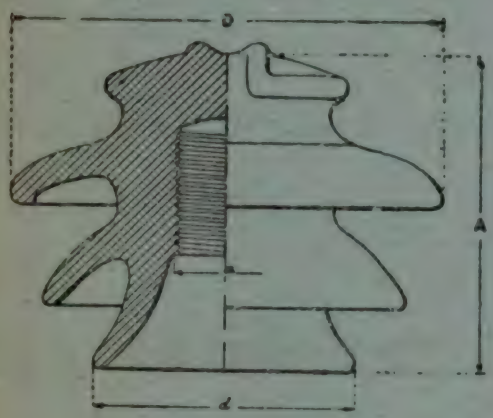
RUA DA PRATA, 234, 2.º

Telef. 2 8323

Fábrica de Porcelana da Vista Alegre, L.da

FUNDADA EM 1824

LISBOA — Sede: Largo da Biblioteca, 17 — Fábrica em Ilhavo — AVEIRO



Além de porcelanas domésticas e artísticas fabrica em larga escala

PORCELANAS
PARA USOS INDUSTRIAIS

E **PORCELANAS**
ELÉCTRICAS DE BAIXA E ALTA TENSÃO

DEPOSITOS:

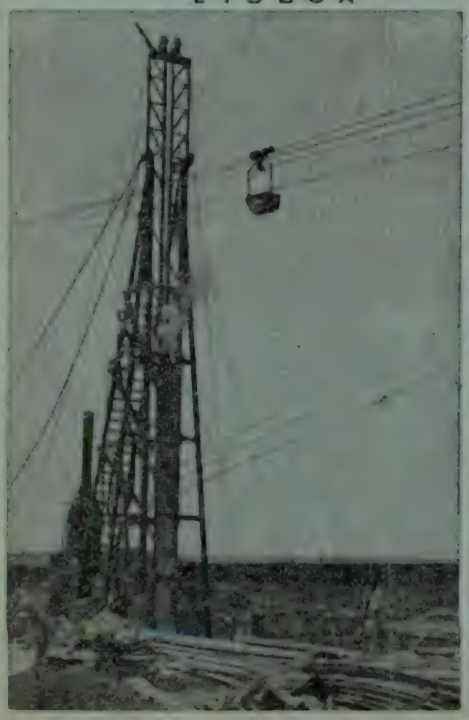
LISBOA — Largo do Chiado, 18 — Rua Cândido dos Reis — PORTO

OFICINAS E LABORATÓRIOS
DO
INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, LIMITADA
PRAÇA DO MUNICÍPIO 13, 3.º
TELEF. 22344
LISBOA



FUNDAÇÕES

CRAVAÇÃO DE ESTACAS PARA FUNDAÇÃO DE SILOS DA COMPANHIA «CIMENTO TEJO»

MÁRMORES

aos melhores preços
Em todas as aplicações

IIII

A MAIOR PRODUÇÃO DO PAÍS

IIII

Pedidos à

Sociedade dos Mármores de Portugal, L.da

Rua de S. Domingos de Benfica, 63

LISBOA

AUTOMATIC TELEPHONE & ELECTRIC CO. LTD.

SEDE: Av. António Augusto de Aguiar, 19-3.º Esq.—LISBOA
FÁBRICA: Av. Infante D. Henrique (Cabo Ruivo)—LISBOA

Estações Telefónicas Strowger para grupos de redes de todas as capacidades	Estações directoras para grandes áreas de população. Estações automáticas principais e satélites. Estações automáticas e inter-urbanas. Estações manuais. Estações automáticas particulares. Sistemas telefónicos de botão para 5/15 linhas com ou sem estação principal de alti-falante.
Equipamento de Transmissão	Sistemas de altas frequências, simples e de três, doze e vinte e quatro vias para linhas aéreas ou cabos subterrâneos. Sistemas telegráficos de altas frequências de seis, doze, dezoito e vinte e quatro vias. Bobinas de carga Cristais de quartzo. Repetidores de altas frequências e de áudio-frequências. Aparelhagem para ensaios de transmissão.
Equipamento de Sinalização	Sistemas de sinalização e marcação a Frequência. Vocal adoptando os códigos C. C. I. F. Equipamento de sinalização por correntes de 500/20 p. p. s. Sistemas de impulsos a longa distância, com c. c. Equipamento de marcação 50 p. p. c.
Equipamento de Controle à Distância	Sistemas de controle à distância com indicação e telemetragem para as seguintes aplicações: Grupos de redes de distribuição de energia. Comboios electricos, eléctricos e outros meios de transporte. Grupos de redes de distribuição de gás. Grupos de redes de distribuição de água. Rítmático Controle para sistemas de iluminação de ruas, selecção de cargas, etc.
Sistemas de sinalização de correntes fracas	Telefones de minas e equipamento de sinalização.

COMPANHIA ASSOCIADA DA
AUTOMATIC TELEPHONE & ELECTRIC C.º LTD.
LIVERPOOL — LONDRES

Fábrica Nacional de Condutores Eléctricos, L.da

VENDA NOVA — AMADORA

•

CONDUTORES ELÉCTRICOS

CEL

Fabricados pela indústria nacional segundo as Normas de segurança das instalações de Baixa Tensão

•

CONCESSIONÁRIOS GERAIS:

SODIL — Sociedade Distribuidora, L.da

R. NOVA DA TRINDADE, 15-C

LISBOA

LÂMPADA SUPER SCIALYTIQUE INSTALADA NO INSTITUTO PORTUGUÊS DE ONCOLOGIA

MATERIAL HOSPITALAR

MATERIAL CIRÚRGICO

MATERIAL SANITÁRIO

MATERIAL DE LABORATÓRIO

INSTITUTO PASTEUR DE LISBOA

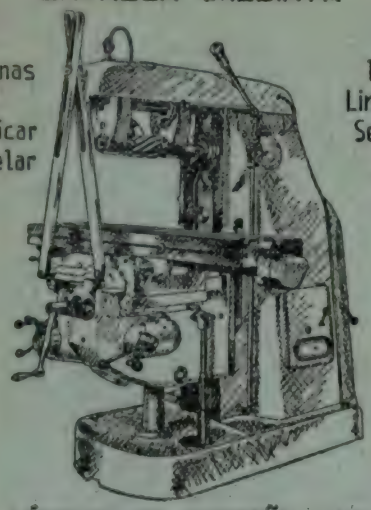
LISBOA PORTO COIMBRA

MÁQUINAS DE FRESAR UNIVERSAIS

ENTREGA IMEDIATA

Máquinas de Rectificar Escatelar

Tornos Limadores Serrotes Etc.



MÁQUINAS DE PRECISÃO, LDA.
Rua da Boavista 49-1º

Agentes no Porto
BARBOSA & CARVALHO, LDA.
Rua José Falcão, 61

ELECTRO-ARCO
LIMITADA

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA

LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 63649

PORTO
RUA GUEDES DE AZEVEDO, 131-TEL 21277

INGERSOLL—RAND, L.DA

Compressores — Material para minas
Ferramentas Pneumàticas
Bombas centrifugas — Guinchos eléctricos e a ar comprimido
Condensadores de vapor — Motores «Diesel»
Equipamentos de refrigeração

Largo do Corpo Santo, 28-2.º
LISBOA

Telef. 2 9671 Teleg. INGERSOLL

No Porto
RUA S. CATARINA, n.º 160-3.º
Telefones 2 6997/98

Nas Colónias
METROCOL, LDA.
LUANDA

Para equipamento de garagem
C. SANTOS, LDA.
LISBOA PORTO COIMBRA

AZEVEDO & PESS, L.DA

RUA NOVA DO ALMADA, 46

LISBOA — PORTUGAL

TELEGRAMAS: PESSIL-LISBOA — TELEFONES: 29879-24495-20354

MÁQUINAS, EQUIPAMENTO, INSTALAÇÕES

Representantes de:

EMILE HAEFELY & C.ie S. A. — Basileia — Suíça
Transformadores de potência e medida, Condensadores estáticos, Rebobinagem de máquinas eléctricas, Material isolante

SPRECHER & SCHUH, S. A. — Aarau — Suíça
Aparelhagem eléctrica, Disjuntores-Ortojectores

MEIDINGER, S. A. — Basileia — Suíça
Motores e ventiladores eléctricos

BAUME & MARPENT, S. A. — Haine St. Pierre — Bélgica
Material de caminhos de ferro, Pontes, Gasómetros

HEINRICH FLOTTMANN G. m. b. H — Herne — Alemanha
Equipamento perfurador, Demolidores, Compressores, Martelos

BERKEFELD FILTER GESELLSCHAFT, m. b. H. — Celle — Alemanha
Filtros para água, vinho, óleos. Instalações de depuração e amaciamento de água, desferrização

ESCH-WERKE K. G. — Duisburgo — Alemanha
Britadoras, trituradoras, instalações de tratar pedras

W. HARTMANN & C° — Hamburg — Alemanha
Escavadoras, transportadores de fita, Scrapers, Vagonetas, Carris, Aços

THEODOR TILEMANN K. G. — Gevelsberg — Alemanha
Cabos de aço, cadeias, correntes

COMPANHIA PORTUGUESA DO COBRE, S. A. R. L. — Contumil — Porto
Cobre, latão, alumínio e respectivas ligas

FUNDIÇÃO E CONSTRUÇÃO MECÂNICAS

S. A. R. L.

OEIRAS

Uma grande organização na «**Indústria Metalúrgica e Metalomecânica nacional**»

Com **Fábrica** onde se produz:

Fundição de ferro, Ferros Ligas e Metais, Esmaltes — Esmaltagem

OFICINAS DE SERRALHARIA E FORJAS

Alguns artigos de série:

Banheiras de ferro fundido esmaltado — Todos os artigos sanitários para casa de banho e cozinha — Caldeiras e radiadores para aquecimento central — Salamandras — Fogões e fogareiros a gás — Fogões a lenha e carvão — Escadas e escadotes — Tábuas de engomar — Material para construção civil (aros para claraboias, sifões de pátio, ventiladores, portinholas, olhos de boi, autoclismos, etc.) — Bancos de jardim — Candeeiros para iluminação pública, etc

PROJECTOS, ORÇAMENTOS E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES E AQUECIMENTO CENTRAL

Vendas directas ao comércio da especialidade

Telef. Oeiras { Administ. 156 / P. B. X. 126/127

Teleg. Fundição — OEIRAS

Correio: Apartado 711
LISBOA — CENTRAL

SECÇÃO DE AQUECIMENTO

Av. António Augusto de Aguiar, 7-A

Telefone 4 1110

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLÍNICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57

Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

Emprêsa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

RUA DA BETESGA, 57. 3.º
TELEF. 3 2774

LISBOA

SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

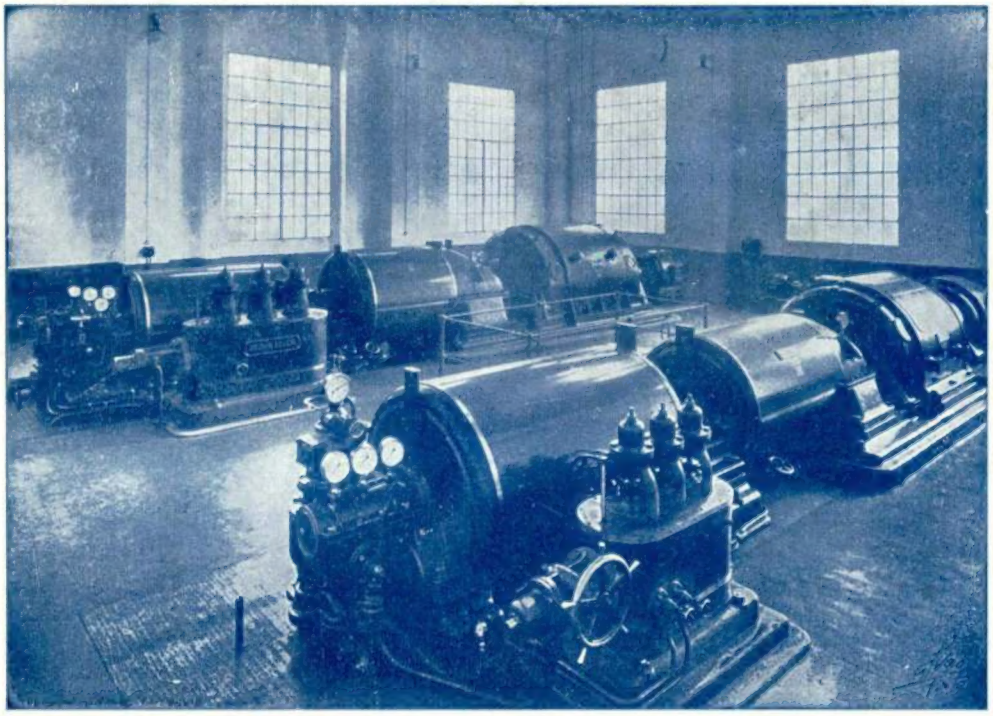
BADEN (SUISSA)

Representante geral para Portugal e Colónias:

EDOUARD DALPHIN

Escritório Técnico: Praça de D. João I, 25, 3.º Dir. // PORTO // Tel. 2411

Máquinas eléctricas, transformadores, mutadores, aparelhos para alta e baixa tensão. Montagem completa de centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas e de caminho de ferro. Locomotivas, e auto-motoras eléctricas e Diesel-eléctricas. Máquinas de extracção. Turbinas a vapor. Geradores de vapor Velox. Máquinas frigoríficas. Grupos e transformadores para a soldadura pelo arco. Fornos eléctricos. Comandos eléctricos especiais para tôdas as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Cimento, Moagem, Material de alta frequência, Telegrafia, Telefonia, Telecomando, etc.



S. A. União Eléctrica Portuguesa — Setúbal
Turbo-grupos de 6.400 kW